

CAPÍTULO I

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



CONTENIDO

II	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	3
II.1	Datos generales del proyecto	3
II.1.1	Nombre del proyecto	3
II.1.2	Ubicación (dirección) del proyecto.....	3
II.1.3	Duración del proyecto	3
II.2	Datos generales del promovente	3
II.2.1	Nombre o razón social.....	3
II.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	3
II.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	3
II.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	4
II.2.5	Nombre del consultor que elaboró el estudio	4

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

"Ka'anah"

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se ubica dentro del predio del Parque Natural Xel-Ha con dirección en Carretera Chetumal Puerto Juárez Km 240, locales 1 & 2, módulo B,77780 en el municipio de Cozumel, Quintana Roo. Las coordenadas de ubicación se presentan en el capítulo II.

I.1.3 Duración del proyecto

Considerando que las obras y actividades del Proyecto son compatibles con las de la zona y que a partir del mantenimiento continuo de las instalaciones se puede prolongar el tiempo de operación, se establece el tiempo de vida útil del Proyecto de 50 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Promotora Xel-Há, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PXE940519PTA

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Nombre: Lic. Raúl Lugo Monjarras

Cargo: Director Jurídico

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

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

QV Gestión Ambiental, S.C.

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 y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo	4
II.1	Información general del proyecto, plan y programa	4
II.1.1	Naturaleza del proyecto, plan o programa	5
II.1.2	Justificación	5
II.1.3	Ubicación física	6
II.1.4	Dimensiones del proyecto	9
II.1.5	Inversión requerida	11
II.2	Características particulares del proyecto, plan o programa.....	12
II.2.2	Programa de trabajo.....	19
II.2.3	Preparación del sitio y construcción	20
II.2.4	Operación y mantenimiento	28
II.2.5	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	30
II.2.6	Dotación de servicios.....	30
II.2.7	Residuos.....	31

FIGURAS

Figura II. 1.	Ubicación estatal del proyecto.	7
Figura II. 2.	Ubicación municipal del proyecto.	8
Figura II. 3.	Ubicación del proyecto en la Región hidrográfica 32 Yucatán Norte.	9
Figura II. 4.	Burbujas que integran el proyecto.	10
Figura II. 5.	Ejemplo de estructura para el faro tobogán.	13
Figura II. 6.	Ejemplo de la línea arquitectónica actual para el área de tiendas.	15
Figura II. 7.	Línea arquitectónica actual para los módulos de briefing.	16

TABLAS

Tabla II. 1. Clasificación de obras que integran el proyecto.....	4
Tabla II. 2. Coordenadas de los vértices las burbujas y polígono que integran el proyecto..	6
Tabla II. 3. Porcentajes de ocupación de las burbujas por las obras.....	11
Tabla II. 4. Dimensiones del proyecto.	11
Tabla II. 5. Programa de trabajo del proyecto.....	19
Tabla II. 6. Personal requerido para la construcción del proyecto.	28
Tabla II. 7. Emisiones de gases provenientes de vehículos automotores.....	34
Tabla II. 8. Partículas emitidas a la atmósfera por la maquinaria de construcción.	34
Tabla II. 9. Niveles de ruido durante la construcción.	35

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

II.1 Información general del proyecto, plan y programa

El proyecto consiste en la modernización de servicios e incorporación de nuevas atracciones en el Parque Natural Xel-Ha con el fin de promover la afluencia turística en Quintana Roo.

Las obras que integran el proyecto se distribuyen en 2 polígonos denominados "burbujas" (A y B) y se encuentran distribuidas dentro del predio del Parque Natural Xel-Ha. Las "burbujas" corresponden al rango de movilidad contemplado para la ubicación de las obras proyectadas. En particular se ha definido un polígono **Aa** para las obras de faro tobogán y pozas (A1 y A2), no obstante, éste se encuentra contenido en la Burbuja A. En la Tabla II. 1 se enlistan y clasifican las obras que integran el proyecto.

Tabla II. 1. Clasificación de obras que integran el proyecto.

Burbuja	Obra	Tipo de obra
A	A1 Faro tobogán (Polígono Aa)	Construcción
	A2 Pozas y túneles (Polígono Aa)	Construcción
	A3 Núcleo de baños	Modernización
	A4 Modernización del restaurante	Modernización
	A5 Snack bar	Construcción
	A6 Tiendas	Modernización
	A7 Briefing actividades	Construcción y Modernización
	A8 Cuartos de maquinas	Construcción
	A9 Bodegas y áreas de operación	Construcción
B	B1 Esculturas subacuáticas	Colocación (hundimiento)

	B2 Andador subacuático	Construcción e Instalación
---	------------------------	----------------------------

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades, cuya idea conceptual nace a partir de la necesidad de respuesta al incremento de demanda de servicios turísticos en la Riviera Maya. El proyecto se presenta como alternativa y complemento de las diferentes actividades ofertadas en dicho destino, promoviendo la protección y conservación del ambiente a partir de programas educativos y de conservación.

II.1.2 Justificación

El proyecto corresponde al sector turístico y se establece como mejora de la infraestructura actual del Parque Natural Xel-Ha, brindando un escenario natural inigualable a cada una de las obras, con los siguientes objetivos:

- Aprovechar el ambiente acuático natural para la realización de actividades turísticas ampliando la oferta turística en la zona de la Riviera Maya.
- Lograr la conexión con otras actividades, tours a sitios arqueológicos cercanos y ciudades aledañas.

Se consideraron los siguientes criterios para la ubicación de las obras y actividades que integran el proyecto:

- **Criterio ambiental:** Se buscó que la ubicación de las obras y actividades en sus diferentes etapas de desarrollo no afectarán ecosistemas únicos o frágiles y que minimizarán la modificación del suelo, relieve y paisaje.

- **Criterio técnico:** Se buscó ubicar las obras en terrenos que facilitaran la construcción y operación de las mismas.
- **Criterio económico:** Las obras y actividades obedecen a una necesidad incentivar el turismo.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto objeto de esta MIA-R se ubica dentro del predio del Parque Natural Xel-Ha con dirección en Carretera Chetumal Puerto Juárez Km 240, C.P. 77780 en el municipio de Cozumel, Quintana Roo. En la Tabla II. 2 se observan las coordenadas de ubicación de las burbujas y polígono que integran el proyecto, posteriormente en las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Figura II. 2 se observa la ubicación estatal y municipal del proyecto respectivamente.

Tabla II. 2. Coordenadas de los vértices las burbujas y polígono que integran el proyecto.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
Burbuja A			Burbuja B		
1	462846.1909	2246419.0398	1	462787.9526	2246380.8711
2	462871.5035	2246472.1100	2	462808.0000	2246343.4100
3	462963.7734	2246723.7956	3	462824.3800	2246349.8500
4	462824.2827	2246703.0653	4	462842.9100	2246345.0600
5	462802.5040	2246599.8572	5	462878.1300	2246324.4400
6	462827.0640	2246521.6672	6	462926.4127	2246376.8433
7	462837.2823	2246466.8400	7	462851.4201	2246430.0033
Polígono Aa			8	462846.1909	2246419.0398
1	462858.9490	2246464.7540	9	462837.2823	2246466.8400
2	462866.6456	2246508.9851	10	462827.0640	2246521.6672
3	462841.7826	2246545.4383	11	462802.5040	2246599.8572
4	462846.0528	2246588.2645	12	462824.2827	2246703.0653
5	462864.6775	2246586.1874	13	462581.4740	2246600.5872
6	462903.6970	2246577.3076	14	462691.8340	2246475.5872
7	462871.5035	2246472.1100	15	462647.9559	2246443.4991

Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
8	462863.8059	2246455.9712	16	462730.0740	2246377.0855
			17	462777.4795	2246416.3176

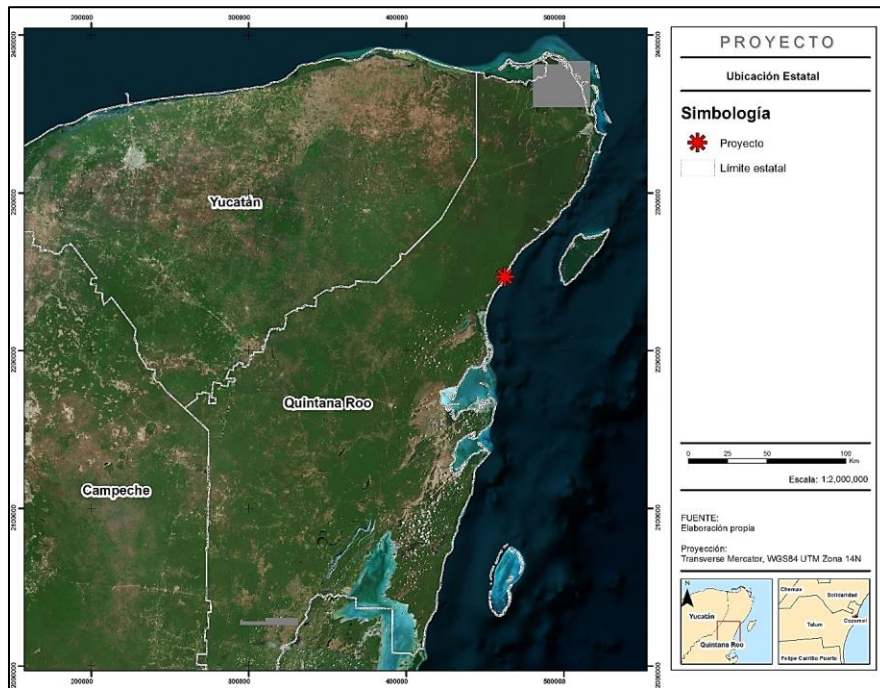


Figura II. 1. Ubicación estatal del proyecto.

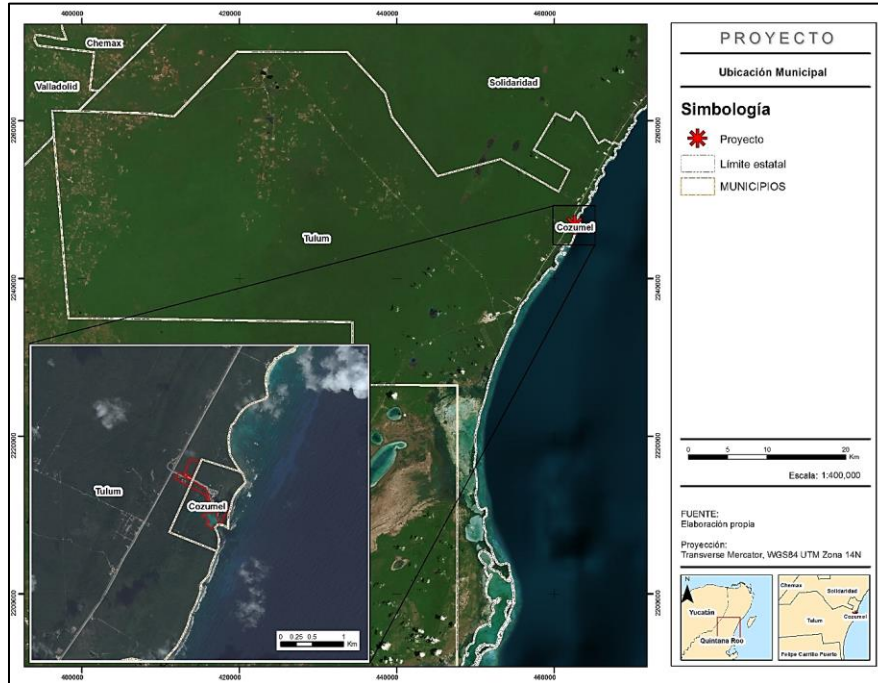


Figura II. 2. Ubicación municipal del proyecto.

II.1.3.1 Representación gráfica regional y local

En cuanto a la ubicación regional del proyecto, este se ubica en la Región Hidrográfica 32 denominada Yucatán Norte (Figura II. 3, de acuerdo con la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012). Esta regionalización nos permite contextualizar la superficie del proyecto, no obstante, la delimitación del SAR en el Capítulo IV nos permitirá establecer el contexto específico de acuerdo con las características bióticas y abióticas de la región.

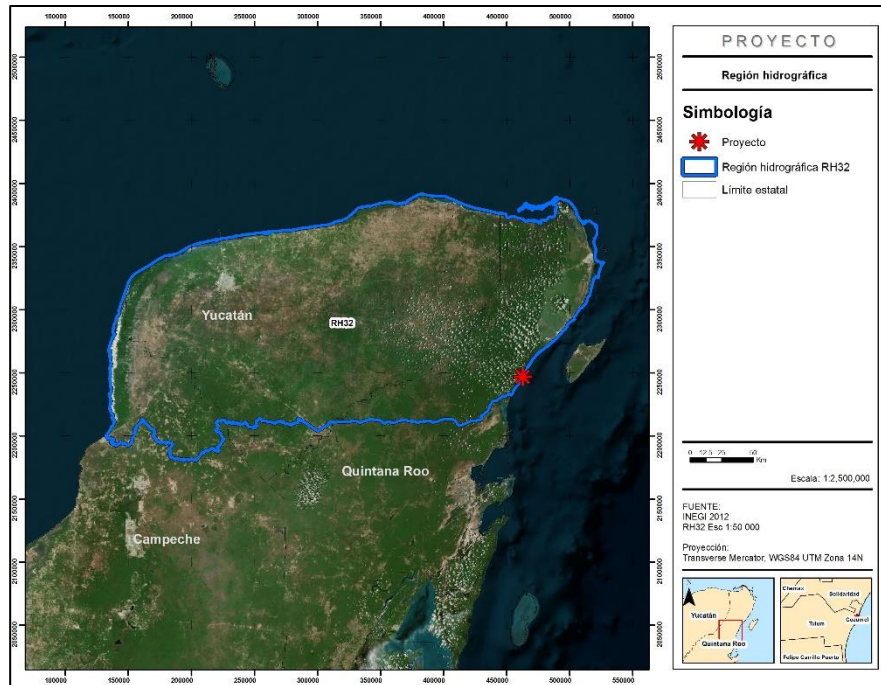


Figura II. 3. Ubicación del proyecto en la Región hidrográfica 32 Yucatán Norte.

II.1.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto se integra por once obras ubicadas en 2 burbujas de diferente superficie, esto se aprecia en la Figura II. 4. Las superficies de afectación de cada obra así como de las burbujas donde se localizan se presentan en la Tabla II. 4. Cabe mencionar que la superficie neta de afectación resulta de la suma de las superficies de ocupación de las obras; la superficie total de las burbujas corresponde únicamente al rango de movilidad para la ubicación de dichas obras, esto se aprecia mejor en la Tabla II. 3.

En particular el polígono Aa, definido para la ubicación de las obras A1 y A2 (Faro tobogán y Pozas y túneles), cuenta con una superficie aproximada de 4,000.00 m². Como se mencionó anteriormente, este polígono se localiza en la burbuja A (Figura II. 4) y se contempla en la superficie de la misma.

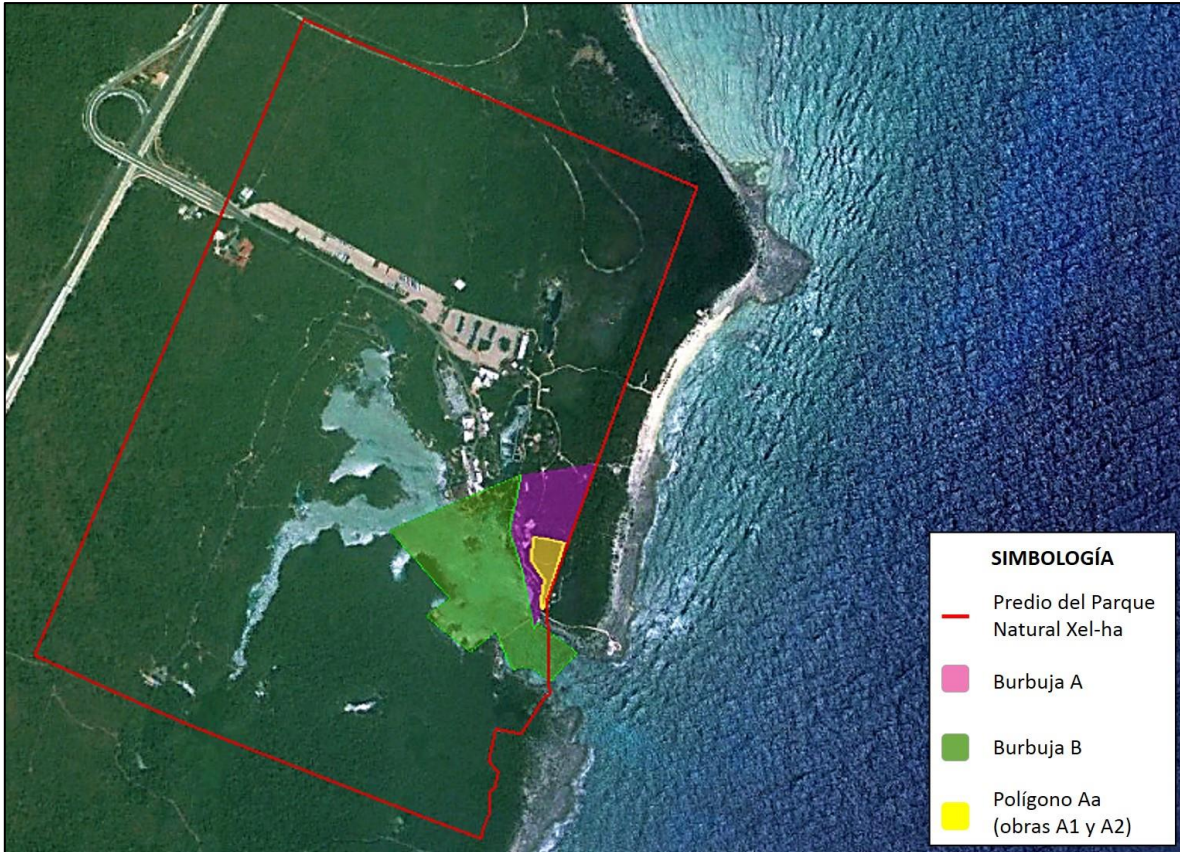


Figura II. 4. Burbujas que integran el proyecto.

Tabla II. 3. Porcentajes de ocupación de las burbujas por las obras.

Burbuja	Superficie de la burbuja (m ²)	Superficie de ocupación (m ²)	% de ocupación
A	24,484.47	6,830.00	27.90 %
B	55,335.36	300.00	0.54 %
Total	79,819.83	7,130.00	8.93 %

Tabla II. 4. Dimensiones del proyecto.

Obra		Altura (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Superficie de ocupación (m ²)
A1	Faro tobogán	50.00			1,000.00
A2	Pozas y túneles	-0.10 a -6.0			3,000.00
A3	Núcleo de baños				680.00
A4	Modernización del restaurante	15.00*			700.00
A5	Snack bar				200.00
A6	Tiendas				350.00
A7	Briefing actividades				350.00
A8	Cuartos de maquinas				150.00
A9	Bodegas y áreas de operación				400.00
B1	Esculturas subacuáticas (15)	2.50	1.00	1.00	15.00
B2	Andador subacuático (sección**)		**6.00	**2.25	270.00
	Plataforma de acceso		3.00	5.00	15.00
TOTALES					7,130.00

* La altura total incluye dos plantas de 3 m de altura cada una y la altura del techo de palapa.

** Dimensiones para cada sección.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión requerida para la realización del proyecto será de \$35'000,000.00 (treinta y cinco millones 00/100) de pesos moneda nacional, para la construcción de obras nuevas y mantenimiento.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

A continuación, se describen las obras que contempla el desarrollo del proyecto de acuerdo a la nomenclatura asignada anteriormente a cada una de las obras y actividades.

A1 Faro tobogán

Tierra adentro y fuera de la zona federal marítimo-terrestre, el Faro tobogán tendrá 3 usos diferentes que serán:

1. Faro preventivo para embarcaciones. Fungirá como elemento de seguridad marítima para que las embarcaciones detecten la distancia de costa.
2. Mirador de caleta-Mar caribe. Donde se brindará una vista excepcional de la caleta y el mar caribe en su punta máxima.
3. Actividad de tobogán.

El faro contará con un mirador. Por debajo del mirador se encontrará la plataforma de salida para la actividad de tobogán mismo que se desarrollará circundando el faro hasta al pie de la estructura. En la base del faro se encontrará una de las pozas (A2) que servirá de llegada para la actividad del tobogán. En la siguiente imagen se presenta un ejemplo de estructura para el faro tobogán.

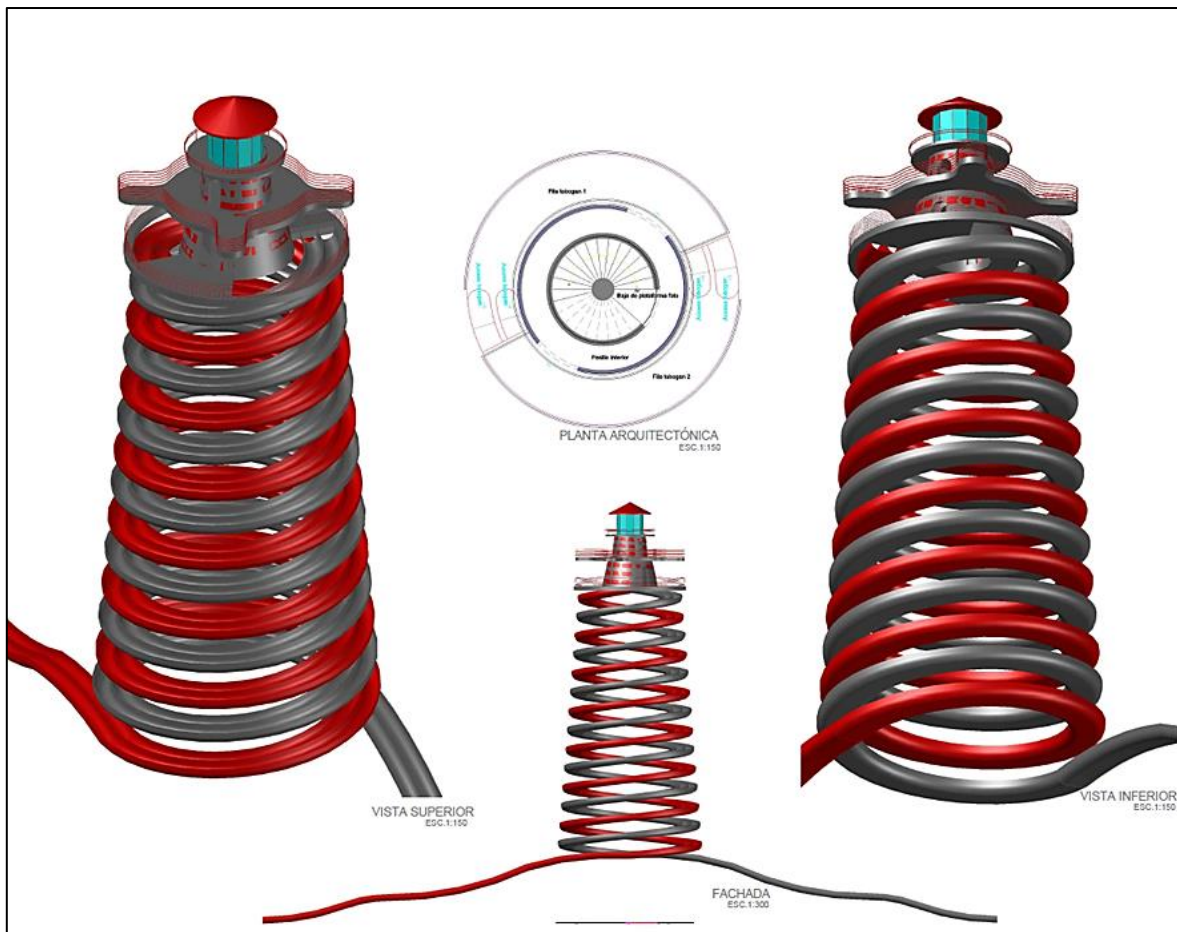


Figura II. 5. Ejemplo de estructura para el faro tobogán.

A2 Pozas y túneles

Se contempla la excavación de un máximo de 4 pozas artificiales con agua aflorada de la cuña salina para uso recreativo, en particular para uso como alberca receptora de las actividades del tobogán, se podrá contar con islas intermedias, playones con actividades o construcciones.

Se pretende que las pozas se encuentren comunicadas de manera subacuática (túneles) hacia la caleta existente, logrando la continuidad y flujo de agua preservando la limpieza, brindando un escenario único.

A3 Núcleo de baños y vestidores

Debido al crecimiento de actividades dentro del parque surge la necesidad de aumentar el número de servicios sanitarios y vestidores cercanos al área a modificar, es por ello que se contempla la construcción de un nuevo módulo de baños para éste fin, adicionalmente se modernizará el módulo de baños actual que ha servido como apoyo sanitario.

El abastecimiento de agua potable así como la canalización de aguas servidas están expuestas más adelante. Los cárcamos de bombeo necesarios se encuentran incluidos en los cuartos de máquinas (A8) descrito con mayor detalle posteriormente.

La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región. Las técnicas constructivas se describen más adelante.

A4 Modernización del restaurante

La afluencia de turistas se verá estimulada con la incursión de las nuevas actividades, para ello será necesaria una reforma al restaurante. La modernización consiste en el incremento de la superficie de desplante y el crecimiento a dos plantas. La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.

A5 Snack bar

Adicional a la modernización del restaurante se contempla la construcción de un snack bar ligado a la poza para proporcionar al usuario un servicio cercano de alimentos y bebidas. La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.

A6 Tiendas

Se contempla la reestructuración en zona de tiendas donde se realizará una interconexión entre las ya existentes y la construcción de nuevas tiendas.



Figura II. 6. Ejemplo de la línea arquitectónica actual para el área de tiendas.

A7 Briefing actividades

Contempla la modernización del módulo actual y construcción de módulos nuevos. La modernización del módulo actual consiste en la sustitución de pilotes, demolición de la estructura actual y reconstrucción. Adicionalmente se construirá un módulo nuevo de briefing y un módulo de almacenaje y equipo de rescate, ligado en parte con el programa de esculturas subacuáticas caleta (B1).

Los módulos de briefing, como su nombre lo indica son un área donde se realizan briefings o sesiones informativas para conocer el manejo del equipo para la realización de actividades, así como las medidas de seguridad necesarias para el desarrollo de una actividad. La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.



Figura II. 7. Línea arquitectónica actual para los módulos de briefing.

A8 Cuartos de máquinas

Para la correcta operación de los módulos propuestos, será necesaria la incorporación de cuartos de máquinas con diferentes servicios, los cuales se repartirán en distintas ubicaciones, estos módulos se interconectarán a los servicios ya existentes en el parque.

Particularmente para la actividad de esculturas subacuáticas se pretende desarrollar un cuarto que aloje el suministro de oxígeno para el desarrollo de la actividad de caminata submarina. La acometida de oxígeno se plantea suministrar con tubería tuboplus de 1" y tubo guía de PVC 4" cédula 40, mismo que se enterrará 30 centímetros de superficie por andadores o áreas ya impactadas. Adicionalmente se suministrará energía eléctrica y datos para un punto de venta y un nicho eléctrico para brakes y transformadores de luces subacuáticas.

Los equipos albergados en los diferentes cuartos de máquinas son los siguientes:

- a) Equipos de bombeo calculados para la altura y el gasto necesario.
- b) Sistema hidroneumático para mantener una presión constante.

- c) Variadores de frecuencia.
- d) Alimentación de transformador independiente en anillo.
- e) Tableros de distribución según diseño eléctrico.
- f) Planta de emergencia.
- g) UPS de respaldo.

Especificaciones para los cuartos de máquinas:

- a) Iluminación interna para el cuarto de máquinas.
- b) Cárcamo para evitar inundaciones en cuarto de máquinas.
- c) Ventilación suficiente para abatir la carga térmica de los equipos.
- d) Los muros serán aislantes de sonido por lo que no se excederá los 60 decibeles.

La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.

A9 Bodegas y áreas de operación

Se planea la construcción de bodegas y áreas de apoyo operativo en distintas áreas que lo requieran, su ubicación será definida con base en las necesidades de operación.

La línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.

B1 Esculturas subacuáticas

Se pretende realizar la colocación de 15 esculturas sólidas subacuáticas con diferentes formas. Su construcción se realizará en talleres externos al parque y solo se contempla su traslado hasta el punto de hundimiento, estas esculturas serán de concreto y no se

aplicará ningún material solvente ni pintura sobre las mismas. Su colocación se llevará a cabo por traslado en balsa, se colocarán directamente sobre lecho marino en áreas desprovistas de pastos marinos y corales, sin necesidad de ningún tipo de anclaje ni sujeción al mismo.

B2 Andador subacuático

Posterior a la colocación de las esculturas se implementará un programa moderno de caminata submarina con escafandra, por lo que se contempla la instalación de un andador subacuático completamente desmontable y anclado puntualmente a lecho rocoso.

Adicionalmente se instalará lámparas subacuáticas desmontables cuya alimentación será a partir de la acometida del parque desde uno de los cuartos de máquinas (A8).

Para el acceso a la actividad se contempla la construcción de una plataforma de inicio donde se apoyarán unas escaleras verticales proyectándose hacia el agua hasta conectarse con el andador subacuático, el material a usar para dicha escalera será metálico y tendrá un ancho de 1.20 m.

Cabe mencionar que a pesar de contar con registros de individuos de pastos marinos y corales dispersos en la burbuja (ver capítulo IV), tanto el andador subacuático como la plataforma de acceso a este se desarrollarán en áreas desprovistas de pastos marinos y corales.

II.2.2 Programa de trabajo

El programa de actividades contemplado para el proyecto es el siguiente.

CONCEPTO	SEMESTRE																		Vida útil del proyecto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	... 50 años
PREPARACIÓN																			
Delimitación de áreas y brecheado de caminos	■																		
Limpieza del terreno, desmonte y despalde	■	■																	
Rescate de flora y fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Excavación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Trazo y nivelación				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
CONSTRUCCIÓN																			
A1 Faro y tobogan																			
A2 Pozas y tuneles																			
A3 Nucleo de baños																			
A4 Modernización del restaurante																			
A5 Snack bar																			
A6 Tiendas																			
A7 Briefing actividades																			
A8 Cuartos de maquinas																			
A9 Bodegas y areas de operación																			
B1 Esculturas subacuaticas																			
B2 Andador subacuático																			
OPERACIÓN y MANTENIMIENTO																			
Generación y manejo de residuos sólidos																			
Generación y disposición de aguas residuales																			

Tabla II. 5. Programa de trabajo del proyecto.

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

II.2.3.1 Preparación del sitio

La preparación del sitio incluye las actividades preliminares a la construcción, dentro de esta etapa se consideran las siguientes actividades:

Delimitación de áreas y brecheado de caminos

Se ubicará geográficamente el área de construcción por medio de coordenadas UTM y se delimitará utilizando estacas como vértices. Se realizarán las brechas necesarias para el acceso a las áreas de construcción.

Rescate y reubicación de flora y fauna

Posterior a la delimitación de áreas se llevará a cabo el rescate y reubicación de flora y fauna de las áreas de construcción. Para conocer a detalle las actividades para el rescate de flora y fauna, ver los programas respectivos en el Capítulo VI.

Limpieza del terreno: Desmonte y despalde

El despalde desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. Se despaldará el sitio hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de la misma que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalde será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

II.2.3.2 Construcción

A continuación se describe el proceso constructivo de las obras que conforman el proyecto. Se observará que por su naturaleza, el proceso constructivo es diferente para cada obra, por lo que éste se describe para cada grupo de obras con procesos similares.

Faro tobogán (A1)

Cimentación

Se realizará un trazo preciso de ejes con base en coordenadas obtenidas con brigada topográfica con la finalidad de ubicar los sondeos de mecánica de suelos necesarios para la obra. Una vez entregados los resultados de mecánica de suelo se determinará el tipo de cimentación a emplear, pudiendo ser:

- **Cimentación con base de mampostería**, que constará de una excavación de no más de 1.00 m y un ancho no mayor a 0.90 m. En la excavación se deberá limpiar perfectamente el estrato de desplante y colocar las piedras de mediano tamaño adheridas mediante mortero cemento arena, sobre dicha cimentación descansará una cadena de desplante con base de concreto armado, a partir de éste punto podrá desplantarse el muro o la estructura requerida.
- **Zapata de concreto corrida**, de igual forma que cualquier cimentación tradicional deberá realizarse una excavación de no más de 1.00 m de profundidad y un ancho no mayor a 0.90 cm, al fondo de la excavación deberá colocarse una plantilla de 5 cm de espesor a base de desperdicio de block o bien concreto de baja resistencia para dar nivelación a la cimentación superior y dejar libre de contaminantes el elemento estructural, sobre ésta plantilla se construirá una zapata de concreto armado con los refuerzos estructurales planteados en proyecto estructural y las dimensiones de elemento que se requieran, sobre la zapata se desplantará el muro o elemento estructural sugerido en cálculo.

- **Zapata de concreto corrida**, se realizará excavación de acuerdo con lo arrojado en el cálculo estructural, al fondo de la excavación deberá colocarse una plantilla de 5 centímetros de espesor con base en desperdicio de block o bien concreto de baja resistencia para dar nivelación a la cimentación superior y dejar libre de contaminantes el elemento estructural. Sobre ésta plantilla se construirá una zapata de concreto armado con los refuerzos estructurales planteados en el proyecto estructural y las dimensiones de elemento que se requieran. Sobre la zapata se desplantará el muro o elemento estructural, pudiendo reforzarse mediante dados de concreto armado y contratraves de liga entre elementos de cimentación.
- **Pilas o pilotes de concreto**, si los resultados de capacidad de carga del suelo no brindan la suficiente resistencia se llevará a cabo la colocación de pilotes los cuales serán fabricados en concreto armado. Se realizará la perforación controlada para el posterior hincado de pilotes, posteriormente se "descabezaran" los pilotes para recibir la estructura superior. Cabe mencionar que esta opción se utilizará solo si el estrato no es capaz de soportar la carga, priorizando el uso de otros tipos de cimentación.

Estructura

Posterior a la cimentación y siguiendo los resultados del cálculo estructural se realizará la construcción de la estructura expuesta que será formada por columnas y elementos horizontales rigidizantes. Dicha estructura podrá ser en concreto armado o bien estructura metálica y seguirá el criterio de resistencia que arroje el cálculo estructural.

El procedimiento de construcción implica armados y encofrados de elementos y vaciado de concreto premezclado en el caso de concreto armado. De optarse por estructura metálica se realizarán trabajos de soldadura en sitio y se preparará todo previamente en taller externo (proveedor) para montaje final en obra.

Cubierta

Se contemplan varios de cubiertas para el proyecto en cuestión:

- **Cubierta de concreto** (losa reticular, losa monolítica, losa de vigueta y bovedilla), se tiene contemplada la apertura de huecos en algunas zonas de la superficie techada para lograr efectos de luz e incorporar la incidencia de la misma en el interior del área techada.
- **Cubierta de palizada de madera dura de la región**, en diámetros que no superen los 30 cm de diámetro, sobre esta capa se colocará la subestructura de giles (madera dura de 2" como máximo) y capa de zacate vegetal como cubierta final. Toda la madera empleada en la obra cumplirá con los permisos forestales correspondientes asegurando su legal procedencia.
- **Lámina aislada** como cubierta definitiva sobre armadura metálica.
- **Módulos de concreto prefabricados** donde así sea planteado.

Acabados

En particular para el tobogán se contempla la instalación de un canal prefabricado sujeto a la estructura principal. Dicho canal puede ser fabricado en fibra de vidrio, plástico, concreto u otro material que brinde características de mínimo impacto en obra y una sujeción suficiente para resistir cualquier fenómeno natural como tormentas tropicales y/o huracanes.

Pozas y túneles (A2)

Trazo y nivelación

Por medio de una cuadrilla topográfica equipada con tránsito, estadal y GPS, se llevaran a cabo durante todo el proceso de la obra los trazos, puntos, coordenadas, niveles, cotas y ubicaciones necesarias para poder realizar los trabajos que van desde el trazo del camino de acceso hasta el trazo y nivelación de cada una de las pozas.

Despalme

Con retroexcavadora se llevará a cabo el retiro de materia vegetal en capas para dejar la roca expuesta y así comenzar con trabajos de excavación.

Excavación

Por medio de una máquina excavadora tipo Jumbo o Poclain con bote y/o martillo según sea el tipo de suelo se llevara a cabo las excavaciones para alcanzar los niveles de proyecto en el área de pozas, esta maquinaria colocará el material en un área asignada sin vegetación. Se utilizará como cordillera lateral de la obra o bien como relleno para otras construcciones.

El acabado final en paredes de pozas será el mismo estrato rocoso expuesto y su mejora con vegetación, no siendo necesaria la incorporación adicional de materiales cementantes.

Edificaciones (A3-A9)

Cimentación

El nivel del agua subterránea en la zona donde se contempla la construcción del proyecto ronda los 6.0 metros de profundidad, la roca sólida casi superficial puede determinar el nivel de desplante con mampostería de piedra. Como otro método también se

contemplan zapatas de concreto (corridas o aisladas), dados y contratraveses, más no se descarta por las propias cargas de algunos edificios, aunado a un estrato poco favorable para carga, el recurrir a cimentaciones especiales (pilas o pilotes).

Esto será valorado de acuerdo al estudio de mecánica de suelos que se realizará previamente al inicio de actividades, donde se indique el nivel de estrato sólido para el desplante de cada una de las cimentaciones de manera particular.

En particular para los módulos de briefing (A7) la cimentación será por medio de pilotes de 40 cm de espesor hincados a lecho rocoso (procedimiento a realizar con mano de obra, no se contempla la intervención de medios mecánicos para dicha zona por encontrarse en zona de operación de parque).

Estructura

En todos los casos se contemplan muros de concreto o block de concreto hueco aligerado con castillos como apoyos verticales. Una vez completada la cimentación se procederá al armado y cimbra de la estructura conformada por columnas y vigas interiores. Esta estructura podrá ser de los siguientes tipos.

- **Estructura de concreto armado.** Columnas, vigas y losas de diferentes secciones formando una estructura con base de marcos rígidos para las áreas interiores de cada una de las edificaciones.
- **Estructura metálica.** Columnas, armaduras y cubiertas pueden ser otro recurso viable para su uso, brindando claros considerables favoreciendo la apertura de los distintos espacios de manera adecuada.
- **Módulos de concreto prefabricado** montados en obra mediante maquinaria especializada.

- **Concreto armado imitación madera**, a manera de preservar por un mayor tiempo la conservación del edificio y evitar la tala de árboles con diámetros considerables.
- **Mampostería de roca**, suficiente para soportar la carga de algunos edificios.

Acabados

Los acabados de cada edificio se definirán de acuerdo a la función de cada área o local, teniendo como premisa el uso de materiales naturales, de uso rudo, bajo mantenimiento, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado. Todos los acabados y albañilería estarán definidos a detalle en el proyecto ejecutivo.

Esculturas y andador subacuático (B1 y B2)

Se colocarán 15 esculturas sólidas subacuáticas prefabricadas en talleres externos. Su colocación se llevará a cabo por traslado en balsa, se colocarán directamente sobre lecho marino sin necesidad de ningún tipo de anclaje ni sujeción al mismo.

En cuanto al andador subacuático estará conformado de bastidores y barandales reforzados de aluminio grado marino tipo 6005 A T-5 con una carga de diseño de 150 kg/m² y la cubierta será tipo Ecostyle de polipropileno. Éste se anclará al fondo marino de forma puntual con dos tornillos de ¾ de pulgada de acero inoxidable incrustados al sustrato rocoso con taquetes de expansión en perforaciones de ¾ de pulgada y hasta 30 cm de largo.

La plataforma de acceso se realizará con base en una estructura de concreto soportada mediante 12 pilotes con una distancia aproximada de 1.5 m; los pilotes tendrán un espesor de 40 cm y se hincarán en lecho rocoso (procedimiento a realizar con mano de obra, no se contempla la intervención de medios mecánicos para dicha zona por

encontrarse en zona de operación de parque, sobre dicha estructura portante de pilotes se colocará una trabe de concreto o bien una viga de madera que a su vez soportará el acabado final (pudiendo ser duela de madera o colado de concreto con acabado pétreo).

II.2.3.3 Materiales

Se buscará siempre la utilización de materiales de la región con el fin de disminuir considerablemente la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera como consecuencia del transporte de material a la zona donde ha de ser instalado.

Para la construcción de la cimentación y estructura se utilizarán materiales convencionales como piedra caliza, concreto y acero debido a la magnitud del proyecto. Estos materiales garantizan la resistencia que se requiere y por lo tanto la seguridad de la estructura. En los interiores se utilizarán materiales decorativos como madera dura de la región, cristal, barro en distintas presentaciones, estucado maya, mortero, etc.

II.2.3.4 Obras provisionales

Se utilizará el área de servicios ubicada a menos de 1 km de distancia del predio, que incluye almacenes, tanto de materiales como de combustibles, campamento, baños, regaderas, estacionamiento, patio de maniobra, bodegas y talleres.

Las oficinas de obra se encontrarán en las instalaciones del parque natural Xel-ha. A 100 metros del límite oeste del predio se encuentra el centro de acopio y separación de basura del parque. Por ello, no se consideran obras provisionales para la ejecución del proyecto.

II.2.3.5 Personal y mano de obra

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se requerirá del siguiente personal y mano de obra.

Tabla II. 6. Personal requerido para la construcción del proyecto.

Personal	Cantidad	Periodo en meses
Operadores de maquinaria	8	36
Jardineros	6	48
Ayudantes generales	40	48
Oficial albañil	25	48
Oficial herrero	5	48
Soldador	6	24
Palapero	8	48
Pintor	8	12
Plomero	4	36
Electricista	4	36
Electromecánico	2	60
Supervisor de obra	2	60

II.2.4 Operación y mantenimiento

Al igual que para la construcción, la operación y mantenimiento requerido para cada obra y actividad es diferente, por lo que se describen las acciones por grupo de obras.

Faro Tobogán y pozas (A1 y A2)

La operación del faro consiste en el acceso a los usuarios del parque al mirador de caleta-Mar Caribe, la operación del faro para embarcaciones y el funcionamiento de la actividad de tobogán. En particular para este último se bombeará agua de las pozas (A2) hasta el inicio del tobogán y caerá por gravedad a la misma poza.

Dependiendo el tipo de estructura así como los materiales que sean definidos para la construcción, se determinarán las actividades particulares para el mantenimiento así como su periodicidad. De forma general el mantenimiento del faro consiste en dar servicio al equipo de bombeo, pintura y reparaciones a la estructura. No se prevé que las fosas requieran mantenimiento por tener un flujo natural y constante de agua salada y estar compuestas de elementos naturales existentes.

Edificaciones (A3-A9)

La operación de estas obras consiste en el uso por los usuarios del parque, la venta de alimentos y artículos varios. El mantenimiento de las instalaciones dependerá del tipo de estructura así como los materiales que sean definidos para la construcción, de forma general contemplan la pintura, reparación y cambio de coberturas de ser necesario. Una vez construidas estas edificaciones se determinarán las actividades específicas para el mantenimiento así como su periodicidad.

Esculturas y andador submarino (B1 y B2)

La actividad de caminata submarina con escafandra se realizará con cascos que reciben aire desde un compresor eléctrico. Un controlador digital dosifica el aire y asegura que el participante tenga aire continuo. Los usuarios caminan debajo del agua sujetándose de un barandal siempre supervisados por buzos de seguridad y guía. El aire es entregado a través de una línea de aire principal a una consola remota en el punto de entrada de agua, y de ahí a un distribuidor.

El mantenimiento previsto para esta actividad consiste en la limpieza del andador (que es totalmente desmontable) para la comodidad de los usuarios, así como el mantenimiento a los equipos de bombeo de oxígeno y cascos submarinos. Las esculturas no requieren ningún tipo de mantenimiento, pintura ni recubrimiento.

II.2.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La vida útil del proyecto es de 50 años por lo que el proyecto no tiene previsto el abandono del sitio. Se mantendrá un continuo y adecuado mantenimiento, con el fin de prolongar la vida útil del proyecto.

Si por algún evento se requiriera el abandono del sitio o bien se previera que alguna(s) o todas obras del proyecto hayan rebasado su vida útil y no existan posibilidades para su renovación, esta situación será notificada a la autoridad, en un plazo no menor de tres meses antes a que ocurra el desmantelamiento y/o demolición, anexando a dicha notificación un "Programa de restauración", en el que describa las actividades tendientes a la restauración del sitio y a la demolición, retiro y/o uso alternativo de la(s) construcción(es) llevada(s) a cabo.

II.2.6 Dotación de servicios

Dentro del presente proyecto 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.

Energía eléctrica

El proyecto contará con servicio eléctrica, la infraestructura necesaria se dispondrá de acuerdo con lo solicitado por la CFE y será absorbida por instalación actual.

Hidro-sanitaria

En particular para la etapa constructiva el suministro de agua será por medio de pipas a contenedores tipo Rotoplas para aprovechamiento en obra. Los servicios sanitarios serán proporcionados por una empresa autorizada.

Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el parque.

II.2.7 Residuos

La generación de residuos será un factor común en todas las etapas del proyecto por lo que para su manejo se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos (Ver Capítulo VI). Los tipos de residuos así como su fuente de generación se describen a continuación.

II.2.7.1 Residuos sólidos (no peligrosos)

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se generarán, en primer lugar residuos provenientes de la limpieza del terreno (desmote y despalme), estos serán almacenados en lugares para su trituración y reutilización como mejora de suelo.

Por otra parte durante la etapa de construcción serán generados desechos de construcción como madera, alambres, varillas, aluminio, vidrios y material sobrante de instalaciones, entre otros. El material producto de despalme de terreno será inicialmente separado en material pétreo y de banco, siendo utilizado prioritariamente dentro de la edificación de cada una de las edificaciones proyectadas, el producto de desmote será

triturado y utilizado como abono vegetal para la vegetación existente, la política de manejo de desmonte será su reutilización total.

Como parte de los residuos sólidos urbanos (no peligrosos) se espera una generación por parte de los trabajadores de obra, a razón de 1.6 kg/persona/día. Para el manejo de estos residuos se contará con contenedores debidamente rotulados para la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, considerando a estos, de la siguiente manera:

- Orgánicos: Desechos de comida y de materias primas para preparar esta.
- Inorgánicos: Vidrio, plástico, aluminio, cartón.

II.2.7.2 Residuos líquidos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán los sanitarios de la infraestructura actual del Parque Natural Xel Ha, cuya descarga es dirigida a la planta de tratamiento de aguas residuales del parque.

En caso de ser necesario, se colocarán sanitarios portátiles en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos. El manejo y disposición final de las aguas residuales generadas por estos servicios sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de éste servicio. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, para evitar que los trabajadores defequen al aire libre.

II.2.7.3 Residuos peligrosos

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a

un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, se espera la generación de los siguientes residuos:

- Pilas secas
- Acumuladores
- Filtros de la maquinaria
- Botes de pintura en spray
- Aceites lubricantes gastados
- Tierra, trapos, estopas y otros sólidos impregnados con aceite, combustible y pinturas.
- Contenedores vacíos de sustancias tóxicas (pinturas epóxicas, lubricantes y otras).

Sin embargo, es difícil estimar los volúmenes que se generarán de estos residuos, ya que depende del tipo de envase que contenga el material que se adquiera (tambos, recipientes con diferente capacidad etc.), y de la periodicidad en mantenimiento de la maquinaria y desgaste de acumuladores.

Como parte de esta MIA-R se establece un Programa de Manejo Integral de Residuos (Capítulo VI) y específicamente un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos, donde se establecen las medidas pertinentes acordes con la legislación ambiental aplicable.

II.2.7.4 Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

Durante las actividades de limpieza del terreno, así como el movimiento de materiales, maquinaria y equipo durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, se producirán humos y polvos. En el caso de los polvos, se contempla el uso de lonas en los camiones transportistas para evitar la pérdida de materiales durante el transporte y la humidificación de los materiales y zonas descubiertas de vegetación cuando se requiera.

Los vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la realización de los movimientos de tierra, por contar con motores de combustión interna que emplean combustibles como diésel y gasolina, producirán emisiones de gases de combustión al ambiente como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. En la Tabla II. 7 se observa un estimado de emisiones de gases provenientes de vehículos automotores con motor de gasolina y con motor de diésel.

Tabla II. 7. Emisiones de gases provenientes de vehículos automotores.

Contaminante	Motor G/km	Motor diésel G/km
Monóxido de carbono	0.6	de 0.69 a 2.57
Hidrocarburos	5.9	de 0.4 a 2.07
Óxidos de nitrógeno	2.2	de 0.68 a 1.02
Dióxido de azufre	0.17	1.28

Adicionalmente se producirán emisiones de gases y partículas a la atmósfera derivadas del uso de maquinaria y equipos. Estas cantidades se estiman en la Tabla II. 8, que se muestra a continuación.

Tabla II. 8. Partículas emitidas a la atmósfera por la maquinaria de construcción.

PARTÍCULAS kg/h	CO kg/h	HC kg/h	NO kg/h
2.4	4.4	2.5	9.0

Gases carbónicos: CO (Monóxido de carbono), HC (Ácido carbónico), Óxido de Nitrógeno: NO.

También se generarán polvos derivados del movimiento de materiales, carga y descarga de suelo y materiales pétreos, por el tránsito de vehículos sobre las terracerías, y por el mismo funcionamiento de la maquinaria al realizar los desmontes, excavaciones, y conformar las terracerías en caminos de apoyo, etc.,

En cuanto al ruido, los niveles de ruido se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando los equipos de construcción, disminuyendo en intensidad conforme

a la distancia de la fuente emisora. Los niveles de ruido generados por algunos de los equipos de construcción se muestran en la Tabla II. 9.

Tabla II. 9. Niveles de ruido durante la construcción.

Fuente Emisora	Nivel de ruido pico (dB)	A 15 m de la fuente	A 30 m de la fuente	A 60 m de la fuente	A 120 m de la fuente
Pick Up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Perforadora Neumática	108	88	82	76	70
Motoescrepa		93			
Camión pesado		93			
Mezcladora de concreto	105	85	79	73	67

dBa: Nivel de presión acústica en decibeles, ponderación A

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción, varían desde 72 a 96 dB para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dB para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dB para equipos fijos, el equipo de impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dB (EPA, EEUU, 1972).

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.



ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	6
III.1 Introducción.	6
III.2 Leyes y Reglamentos Federales.....	7
III.2.1 Introducción a la legislación ambiental.....	7
III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	8
III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	9
III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	13
III.2.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	16
III.2.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	17
III.2.7. Ley de Aguas Nacionales	25
III.2.8. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)	26
III.2.9. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar	26
III.3 USO DE SUELO	27
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas	27
III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal	27
III.3.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal	28
III.4 Programas de Ordenamiento Ecológico.....	33

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	34
III.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	44
III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POELC)	79
III.5 Sitios RAMSAR	92
III.6 Normas Oficiales Mexicanas.....	95
III.7 Instrumentos de Planeación.....	110
III.7.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018	110
III.7.2 Plan Quintana Roo 2011 – 2016.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.	8
Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	10
Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.....	13
Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGPGIR.	16
Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de LGVS.	18
Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales.	25
Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con la LGBN.	26
Tabla III. 8. Política y estrategias establecidas para la UAB 62, Región 17.33.	37
Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con respecto a las políticas ambientales asignadas a la UAB No. 62.....	38
Tabla III. 10. UGA's aplicables al proyecto.	49

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMMyMC...	50
Tabla III. 12. Vinculación del proyecto con las acciones específicas aplicables a las UGA's 143 y 178 de acuerdo al POEMyRGMMyRC.	59
Tabla III. 13. Criterios aplicables al proyecto que se establecen para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.....	74
Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UGA A 14 del POELC.....	80
Tabla III. 15. Análisis de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.	96
Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con respecto a la Normatividad ambiental aplicable.	108
Tabla III. 17. Vinculación con las estrategias y líneas de acción.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Uso de suelo y vegetación en el SAR.....	21
Figura III. 2 Ubicación del manglar con respecto a la ubicación de las burbujas.	23
Figura III. 3 Sección geológica de Xel-Há.	24
Figura III. 4. Ubicación del proyecto con respecto al Área Natural Protegida Federal con categoría de Parque Nacional "Tulum".	28
Figura III. 5. Ubicación de la superficie total del predio con respecto al Área Natural Protegida Estatal con categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, "Santuario de la Tortuga Marina X'cacel-X'cacelito".	29
Figura III. 6. Ubicación de polígonos burbuja y la distancia que guardan al ANP Estatal con categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, "Santuario de la Tortuga Marina X'cacel-X'cacelito".	30
Figura III. 7 Ubicación del proyecto en relación al ANP Estatal X'cacel- X'cacelito.	32
Figura III. 8 Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 17.33, UAB No. 62 del POEGT..	37
Figura III. 9. Límite de aplicación del POEMyRGMMyMC.....	47

Figura III. 10. Modelo de Ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental POEMyRGMMyMC.....	48
Figura III. 11 Ubicación del proyecto en las UGA's 143 y 178 del POEMyRGMMyRC.	49
Figura III. 12. Ubicación del proyecto en relación con la UGA 14 aplicable del POEL de Cozumel.	80
Figura III. 13 Uso de suelo y vegetación localizada en polígonos burbuja del proyecto.....	92
Figura III. 14. Ubicación y distancia del predio con respecto al sitio RAMSAR más cercano llamado Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito.	93
Figura III. 15. Distancia de polígonos burbuja con respecto al sitio RAMSAR llamado Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito.....	94

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

III.1 Introducción.

En la realización del presente capítulo, se ha llevado a cabo el análisis los diversos instrumentos jurídicos que le resultan aplicables al proyecto con la finalidad de acreditar la viabilidad del mismo, atendiendo a su orden jerárquico esto es los de carácter federal y estatal en función de la ubicación del sitio del proyecto.

Lo anterior, en observancia de lo dispuesto en el artículo 35, párrafo segundo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en cumplimiento al artículo 13, fracción III de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que establece que la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional deberá contener la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Por lo antes mencionado, este capítulo que forma parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) se ha vinculado con los instrumentos jurídicos ambientales, cuyo objeto como se ha mencionado con anterioridad es demostrar ante la autoridad -competente para evaluar y emitir la resolución correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental-, la viabilidad del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, esto es que se evidencian las probabilidades que el proyecto tiene para llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características, tomando en consideración la leyes, reglamentos, decretos de áreas naturales protegidas, programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo

urbano, instrumentos de planeación entre otros que pudieran resultar aplicables; o bien, de los que se desvirtúa su aplicación al proyecto.

III.2 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.2.1 Introducción a la legislación ambiental.

En materia ambiental, el artículo 27 Constitucional 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.

Por su parte, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que su nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece en su artículo 28 a la evaluación del impacto ambiental como un instrumento de política ambiental, en el que lista las obras y actividades que requieren de obtener una autorización de impacto ambiental de manera previa a su realización; cuyo procedimiento se establece en los artículos subsecuentes del Capítulo IV, Sección V, de esta Ley y por su parte el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en concordancia con en el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio

Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, deberán considerar las obras y actividades específicas que en dicho artículo se contienen y requieren previamente de autorización en materia de impacto ambiental, como lo es en el presente caso.

III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. En este sentido, el proyecto respetará en todo momento, el uso de suelo de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de Planeación de Desarrollo Urbano, así como del Ordenamiento Ecológico vigente en la zona del proyecto (en las secciones posteriores del presente capítulo, se evidenciará el cumplimiento del proyecto con respecto a los instrumentos de planeación de desarrollo urbano y ordenamiento).

Asimismo, en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se prevé a la evaluación de impacto ambiental como un instrumento de política ambiental, en el que se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, razón por la que se vincula el proyecto con los principales artículos de la presente Ley.

Tabla III. 1. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

Artículo de la LGEEPA.	Vinculación con el proyecto
<i>"Artículo 28.- (...) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia</i>	Las obras y actividades que se pretende desarrollar por el proyecto se ubicarán en un ecosistema costero en el que se requerirá el cambio de uso de suelo, razón por

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Artículo de la LGEEPA.	Vinculación con el proyecto
<p><i>de impacto ambiental de la Secretaría:</i> (...) <i>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i> (...) <i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p>	<p>la que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental para la obtención de la autorización correspondiente previamente a su realización.</p>
<p><i>“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.”</i></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 (MIA-R).</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>

III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

En este apartado, se vincula el proyecto con el artículo 5º, del presente Reglamento en el que se describen las obras y actividades que requieren de obtener autorización en materia de impacto ambiental.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

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

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 5º. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p><i>(...)</i></p> <p><i>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</i></p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal,</i></p> <p><i>(...)</i></p> <p><i>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecten ecosistemas costeros,</i></p>	<p>Considerando la naturaleza de las obras y actividades del proyecto, las cuales consisten en la construcción de infraestructura, modernización de instalaciones, colocación de esculturas subacuáticas y la instalación de un andador subacuático cuya descripción se estableció en el Capítulo II de la presente MIA-R, requieren previamente de autorización para su realización, es por ello que se actualiza el supuesto jurídico del inciso Q), al considerarse la colocación de infraestructura turística asociada al Parque Xel-Há, el cual se ubica en un ecosistema costero.</p> <p>Así mismo, para la realización del proyecto se prevé el cambio de uso de suelo, en donde se realizará la remoción de vegetación de tipo selva baja y mediana.</p>
<p><i>“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p>	<p>Como se observa, la conceptualización del proyecto y sus diversas de obras, hacen que el mismo sea concebido en la modalidad Regional, ya que el</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>(...) <i>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i> (...)"</p>	<p>proyecto comprende una serie de obras y actividades en una región ecológica determinada.</p> <p>El conjunto de dichas obras, hacen que el proyecto tenga que ser evaluado con una visión regional, por parte de la autoridad ambiental con objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>“Artículo 13.- <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto</i></p>	<p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita al estar conformada la presente MIA-R, con la información que se lista en las fracciones I a VIII, pues 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, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de impacto ambiental.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Artículo	Vinculación con el proyecto
ambiental."	
<p>"Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p><i>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;</i></p> <p><i>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</i></p> <p><i>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."</i></p>	<p>Con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, los aspectos contenidos en el presente artículo, en el capítulo IV de la presente MIA-R, se describen las condiciones actuales del sistema ambiental regional, es decir, se han observado el conjunto de elementos que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto y no únicamente el sitio en que se ubica el mismo, lo que proporciona los elementos necesarios para determinar de manera general y específica que tan conservado o perturbado se encuentra dicho sitio.</p> <p>Una vez descrita la caracterización del medio ambiente, se pueden determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno natural, en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto y, a su vez, las medidas que atenuarán o minimizarán los impactos que pudieran ser generados.</p> <p>Asimismo, está el compromiso a evaluar las medidas propuestas en la presente MIA-R, así como las que en su caso la autoridad considere pertinentes implementar una vez que expida la resolución respectiva para determinar la factibilidad del presente proyecto.</p>
<p>"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</p>	<p>El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en caso de obtenerse la autorización correspondiente, así como también se ajustará a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y observará las disposiciones</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>reglamentarias aplicables."</i>	legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la MIA-R, al igual que el cumplimiento a dichas disposiciones y en su momento a la resolución respectiva, lo cual podrá verificarse con el cumplimiento a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan ante la autoridad que corresponda.

III.2.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La vinculación de esta Ley con el proyecto, se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos durante el desarrollo del mismo.

Por lo tanto, el proyecto es responsable del manejo de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos, 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; en este entendido se vincula el proyecto con las siguientes disposiciones legales:

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>"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</i>	Para el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos, las acciones de identificación y clasificación de los

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

<p><i>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.”</i></p>	<p>mismos acorde a la normatividad aplicable.</p>
<p>“Artículo 18.- <i>Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.”</i></p>	<p>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, con lo cual se da cumplimiento a la presente disposición.</p>
<p>“Artículo 19.- <i>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:</i> (...) VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (...)”</p>	<p>Los residuos de manejo especial generados por el proyecto se coleccionarán en camiones de volteo para su traslado al sitio autorizado para su disposición o reciclamiento.</p>
<p>“Artículo 40.- <i>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.</i> <i>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.”</i></p>	<p>Dentro de las acciones ambientales, se prevé la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad 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.- <i>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.”</i></p>	<p>El promovente del proyecto será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro de los residuos que genere conforme a lo establecido en la legislación aplicable.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

<p><i>"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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo."</i></p>	<p>Para la ejecución del Programa de Manejo de Integral de Residuos, la empresa promovente contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para ello dichas empresas deberán contar con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.</p>
<p><i>"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 incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."</i></p>	<p>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.</p>

<p><i>“Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.”</i></p>	<p>Durante la realización del proyecto se observarán las disposiciones legales previstas en la presente Ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables y se observarán las disposiciones estatales y municipales, para dar cumplimiento a lo dispuesto en éste artículo.</p>
--	---

III.2.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento en concordancia con la Ley de la materia es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos a generar en sus diferentes etapas. De la identificación de los residuos, se establece lo siguiente:

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se tiene destinado un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas.</p>
<p>Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.</p>	<p>Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.</p>
<p>Artículos 87 y 88, de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.</p>	<p>Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Artículo	Vinculación con el proyecto
	prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promovente del proyecto.
<i>Artículo 90, de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos.</i>	El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo a 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.
<i>Artículos 91,92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos.</i>	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.

III.2.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Atendiendo a las características que guarda el desarrollo del proyecto, se hará énfasis del artículo 60 Ter de la presente Ley, adicionado el 01 de febrero de 2007, el cual se transcribe y se vincula a continuación:

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables de LGVS.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><i>“Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, 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.</i></p> <p><i>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.”</i></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 del manglar, tal como se describe en el Capítulo IV de la presente MIA-R y no habrá afectación al ecosistema de humedal colindante, así como tampoco a la zona marítima adyacente; asimismo, no se afectarán los servicios ecológicos que nos brinda este ecosistema.</p> <p>En virtud de lo antes expuesto, se define que el proyecto respetará en todo momento la integralidad del flujo hidrológico del humedal, así como la zona de influencia, su productividad natural, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de especies de fauna silvestre.</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</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Artículo	Vinculación con el proyecto
	<p>que "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", se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la CONANP para mejorar las condiciones del humedal.</p> <p>Adicionalmente, se somete la presente MIA-R, a evaluación de la Autoridad para obtener la autorización en materia de 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>

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 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.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

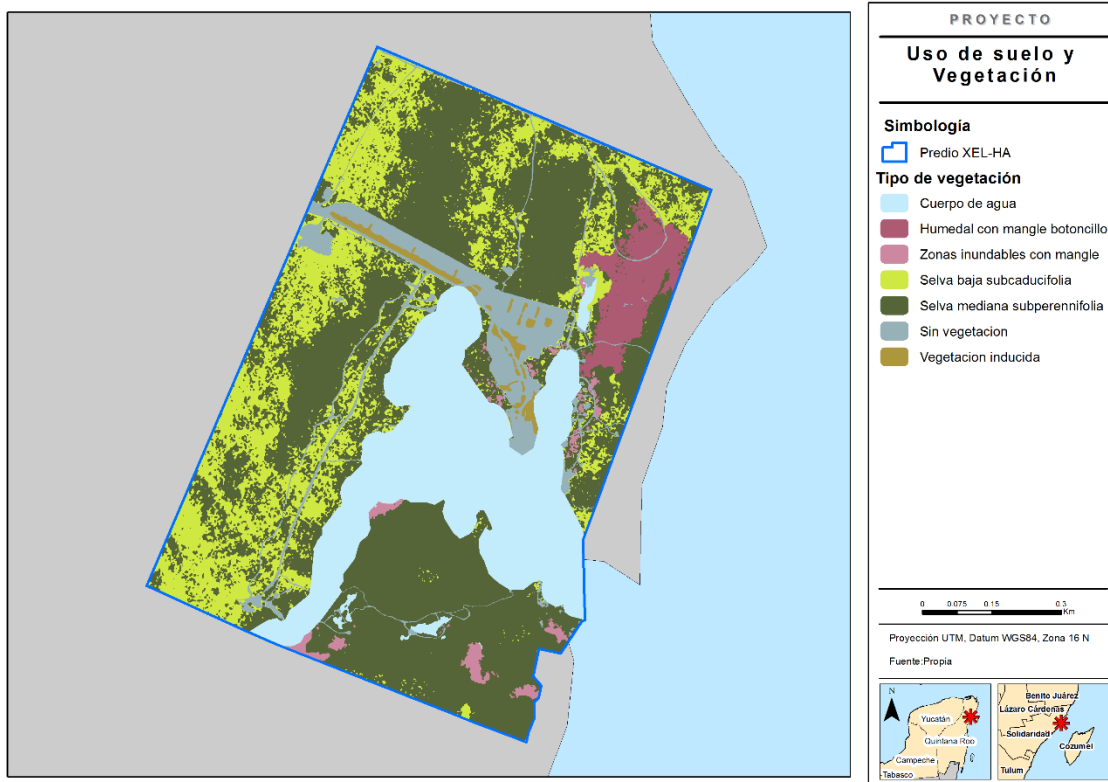


Figura III. 1 Uso de suelo y vegetación en el SAR.

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.

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:

La presencia de las pozas y túneles sólo implica el afloramiento del agua salina y la recirculación de la misma, por lo que no se interrumpe el aporte de agua salina.

Con respecto a la modernización de obras, tal y como su nombre lo indica sólo se realizarán modificaciones a las obras ya existentes, por lo que estas obras tampoco ponen en riesgo el funcionamiento hidrológico de la zona. Y para las obras nuevas, estas no se ubicarán en las inmediaciones de la vegetación de manglar ni de cuerpos de agua existentes, así como tampoco en las zonas de descarga de agua dulce (brazos de las caletas) (ver la siguiente figura).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

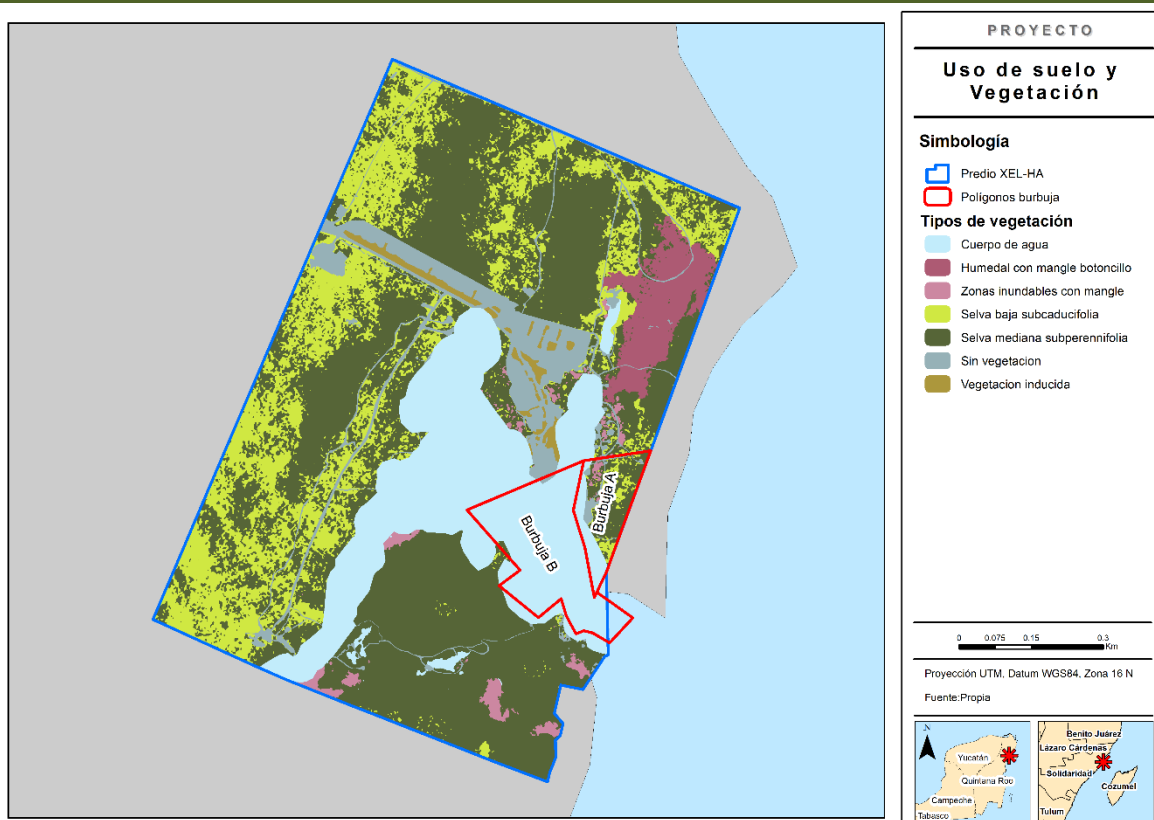


Figura III. 2 Ubicación del manglar con respecto a la ubicación de las burbujas.

Ahora bien, en relación a la posible contaminación de la hidrología subterránea por derrames de sustancias, cabe señalar que de acuerdo con los estudios geohidrológicos existentes en el sitio, debajo de la capa de suelo se presenta una capa de caliche compacta, lo que impide 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. Así mismo, en el capítulo VI de la presente MIA-R, se consideran medidas relacionadas con el manejo de residuos para evitar cualquier afectación al suelo o la hidrología.

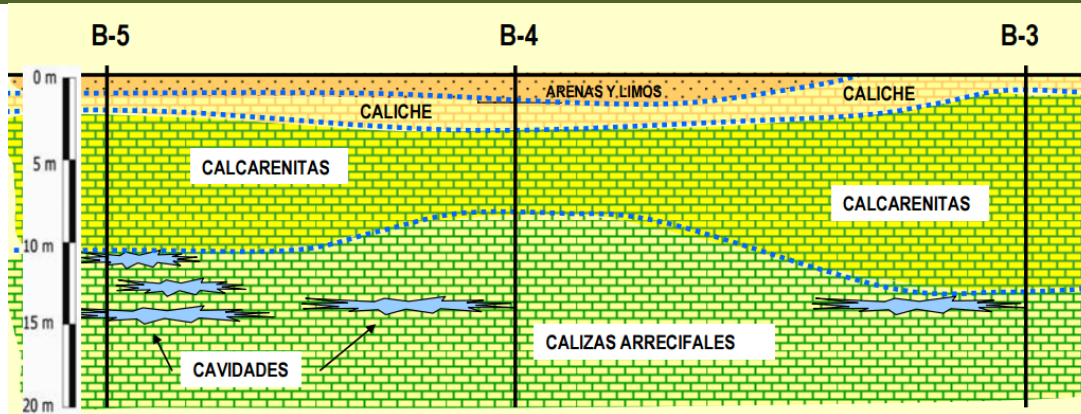


Figura III. 3 Sección geológica de Xel-Há.

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 integridad 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. Cabe mencionar, que en el polígono de la burbuja A, fueron identificadas zonas inundables con mangle, por lo cual el proyecto se diseñó excluyendo dichas áreas garantizando así la conservación de las zonas con presencia de mangle.
- ❖ 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, se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la CONANP para mejorar las condiciones del humedal, 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).

III.2.7. 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.

Atendiendo a las características del proyecto, se vincula con las siguientes disposiciones:

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

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>"Artículo 20.- (...) Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la</i>	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

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de “la Comisión.”</i>	el presente proyecto. Por otra parte, respecto a las descargas de aguas residuales éstas se dirigirán a la red de infraestructura hidráulica del Parque de Xel-Ha, sin embargo, en caso de resultar necesario, se observará lo dispuesto en el presente artículo.

III.2.8. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

La presente Ley es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, entre otros los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación; por lo que dada la naturaleza del presente proyecto se vincula con la presente Ley.

Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con la LGBN.

Artículo	Vinculación con el proyecto
“ARTÍCULO 6.- Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación: <i>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;</i> <i>(...)”</i>	Atendiendo al presente artículo y considerando que dentro del artículo 27, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se establece como propiedad de la Nación a las aguas de los mares territoriales y considerando que las obras que se desarrollarán por el proyecto en el polígono burbuja B, se ubicará en la zona marina donde se formó una caleta, cuyas aguas marinas la ocupan la misma pertenece a la nación y está sujeta al régimen de dominio público.

III.2.9. Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar

No obstante de que el proyecto, cuenta con el título de concesión que le permite el uso, aprovechamiento o explotación de la zona federal marítimo terrestre, no se contempla el

aprovechamiento de dicho bien nacional, razón por la cual no se ha vinculado con las disposiciones jurídicas de este reglamento.

III.3 USO DE SUELO

En el presente apartado se analiza la viabilidad del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas, los instrumentos de planeación e instrumentos de política ambiental, con la finalidad de evidenciar la compatibilidad del desarrollo del proyecto, con los usos de suelo permitidos por los citados instrumentos, quedando dicho análisis como sigue.

III.3.1 Áreas Naturales Protegidas

El artículo 45 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, señala que el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto entre otros preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; siendo así que dada su importancia se han considerado en la presente vinculación a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal, estatal y municipal, para poder así evidenciar que con el desarrollo del proyecto no se causarán desequilibrios ecológicos.

III.3.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal

En el Estado de Quintana Roo existen ANP's con diversas categorías, por lo que al respecto de competencia federal hay tres Parques Nacionales y un Área de Protección de Flora y Fauna; sin embargo el sitio donde se ubican las obras y actividades del proyecto, no cae dentro de dichas Áreas Naturales Protegidas, lo cual se puede corroborar en el siguiente mapa:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto "Ka'anah"

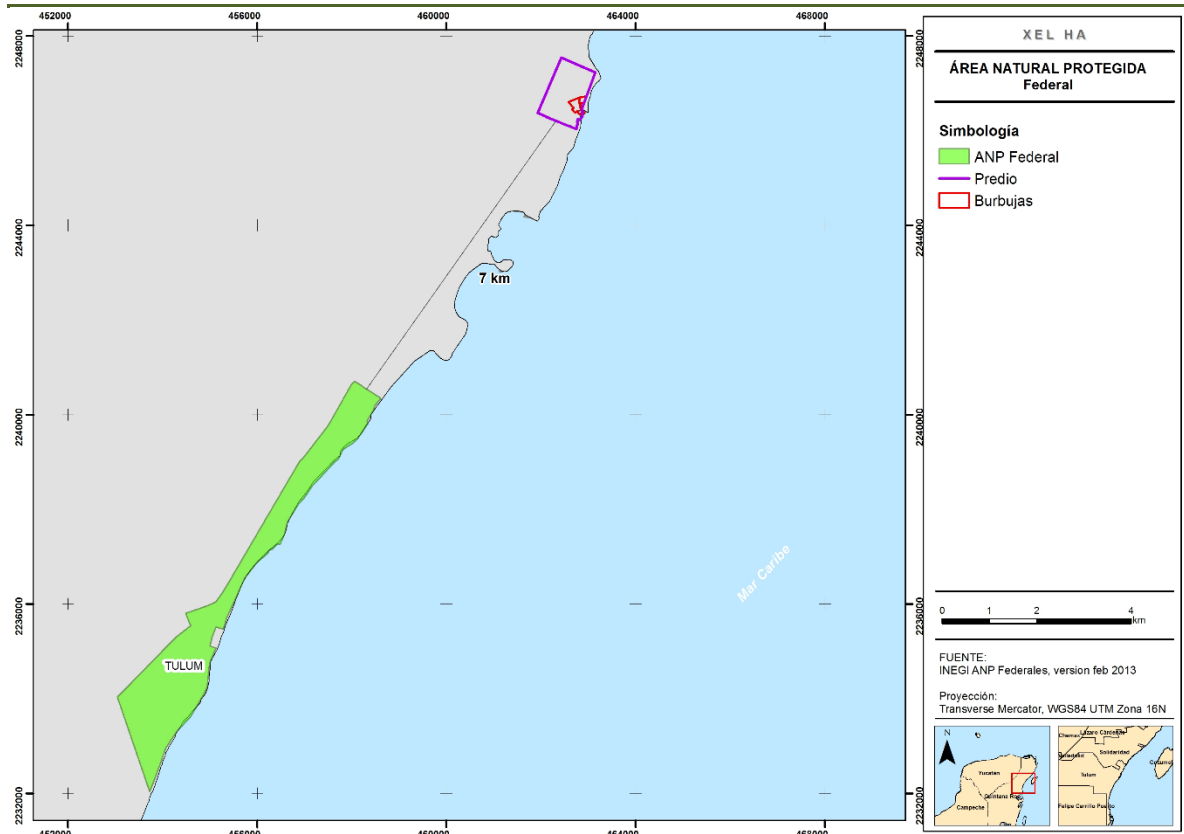


Figura III. 4. Ubicación del proyecto con respecto al Área Natural Protegida Federal con categoría de Parque Nacional "Tulum".

De la figura anterior, se aprecia que la distancia que guarda el proyecto con respecto al Área Natural Protegida de competencia Federal denominada Parque Nacional "Tulum", publicada mediante decreto el 23 y 30 de abril de 1981 en el Diario Oficial del Federación, es de 7 km, motivo por el cual el proyecto no incide dentro de la misma.

III.3.3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal

Respecto a las ANP de competencia estatal, en la siguiente figura se visualiza la ubicación del predio que comprende el Parque Xel-Ha en relación a dichas ANP's, destacando que el predio del Parque se ubica a 80 metros del "*Santuario de la Tortuga Marina X'cachel-X'cachelito*", publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 21 de febrero de 1998, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

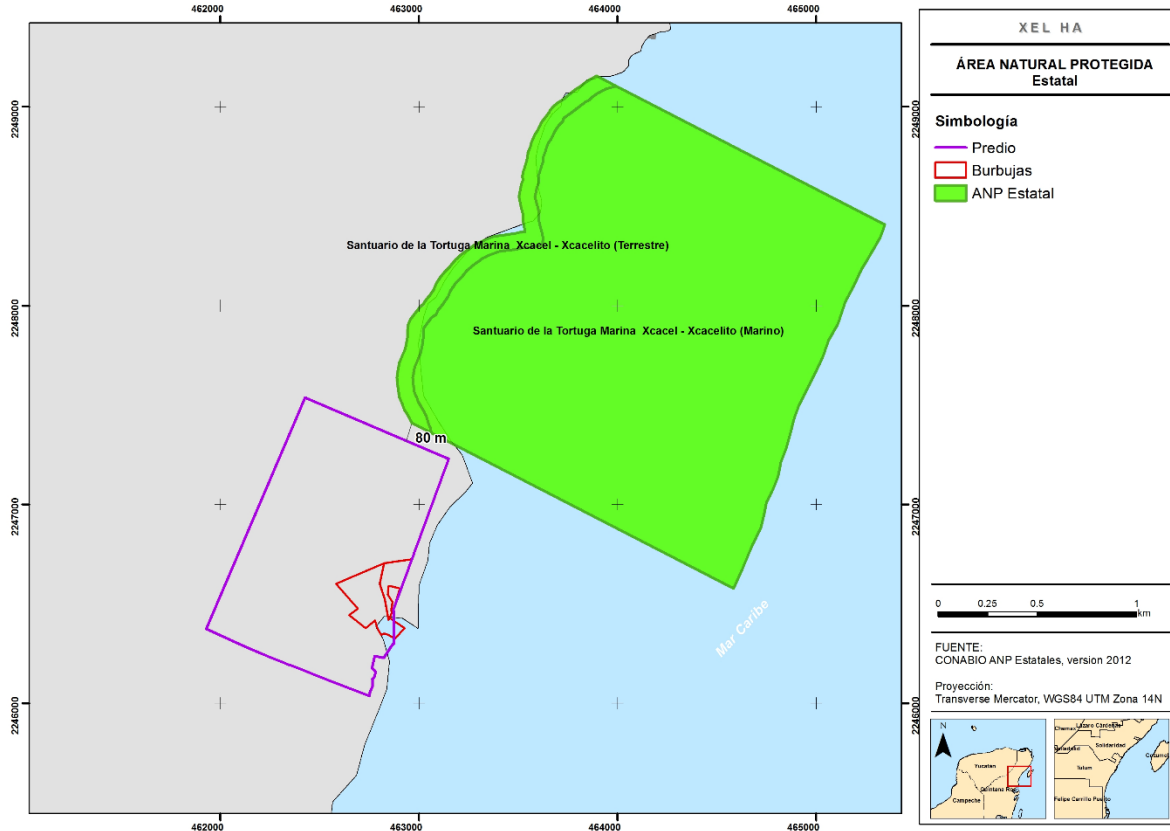


Figura III. 5. Ubicación de la superficie total del predio con respecto al Área Natural Protegida Estatal con categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, "Santuario de la Tortuga Marina X'acael-X'acacelito".

No obstante lo anterior, es relevante precisar que las obras y actividades en específico que comprenden el presente proyecto, se ubican a una distancia de 615 m y 694 m respectivamente, tal y como se observa en la siguiente imagen.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

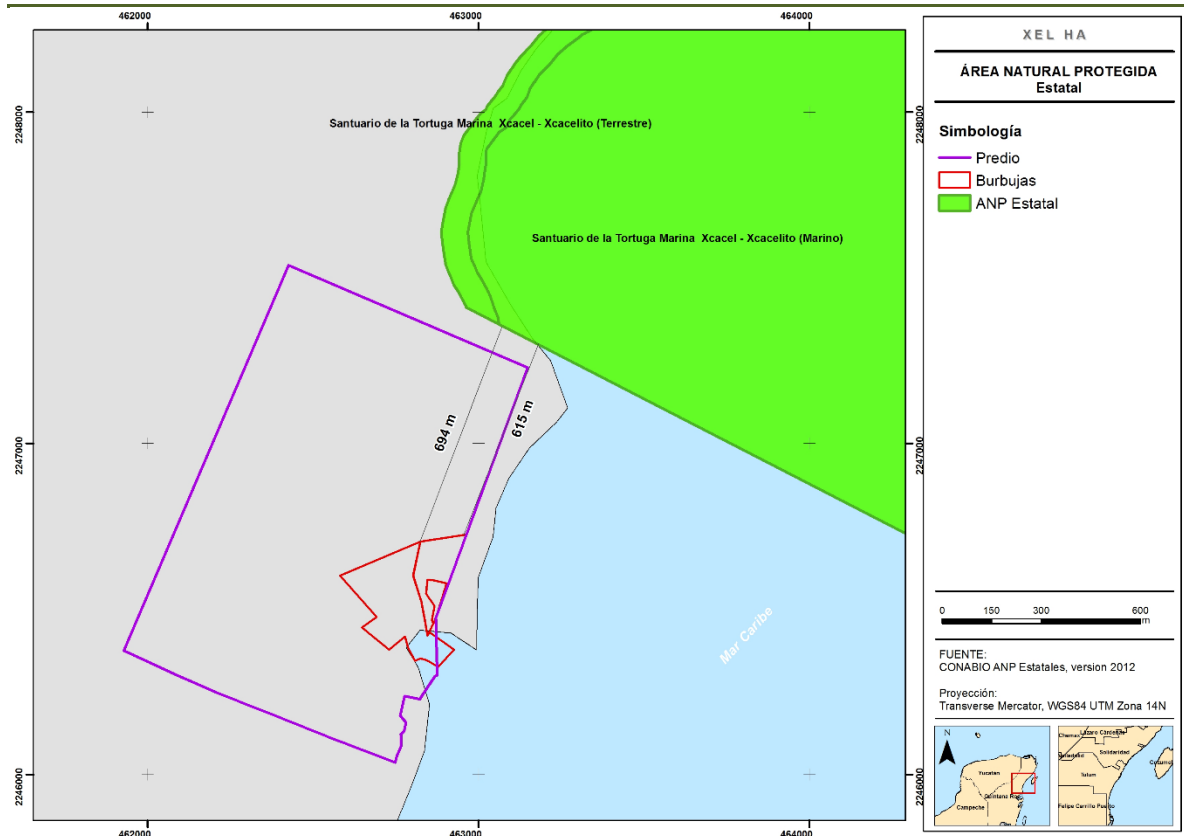


Figura III. 6. Ubicación de polígonos burbuja y la distancia que guardan al ANP Estatal con categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, "Santuario de la Tortuga Marina X'cabel-X'cabelito".

Asimismo, conforme al análisis el Decreto de creación de la ANP en comento, así como su Programa de Manejo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 28 de abril del 2000, el desarrollo del proyecto no se ubica dentro de la poligonal de la comentada ANP, así como de una posible zona de influencia, ya que ésta última no se encuentra definida, es decir, no está delimitada por poligonal alguna, que pudiera resaltar un análisis tanto técnico como legal respecto del objeto y fin de la ANP, pues únicamente se reconoce un zona de influencia tal como se señala en el Programa de Manejo del ANP que nos ocupa:

"ZONA DE INFLUENCIA

Esta se conforma de dos elementos importantes: el aspecto conceptual y el operativo.

*Desde el punto de vista conceptual la zona de influencia es una extensión dinámica, amorfa y sin límites definidos, que de manera variable tiene un mayor o menor efecto hacia y entre el ANP. **En éste sentido es difícil definir con precisión aquellos límites geográficos de la misma**, sino más bien es de mayor relevancia encontrar aquellos sitios, especies o procesos críticos que tuvieron, tienen o podrían tener influencia hacia el ANP. (...) **Considerando que necesariamente ésta Zona de Influencia forma parte de la Región sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, éste deberá contemplar las políticas y acciones pertinentes dentro de sus límites geográficos.***

Desde el punto de vista operativo, se reconoce la importancia de avanzar más allá del aspecto conceptual, dinámico y amorfo de la zona de influencia; a través de propuestas concretas de manejo que permitan la continuidad evolutiva del ANP."

De la anterior transcripción, se podrá observar que no se establece el límite de la zona de influencia como se ha mencionado con anterioridad, además de que dicha zona forma parte de la región sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, sin embargo el instrumento actual de aplicación en materia de ordenamiento ecológico para el Municipio de Cozumel, que es la zona donde se ubica el proyecto, es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.

Por otra parte, deberá considerarse que actualmente el área natural protegida en cuestión, se encuentra rodeada de infraestructura urbana como se muestra en la siguiente figura:

Manifiestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

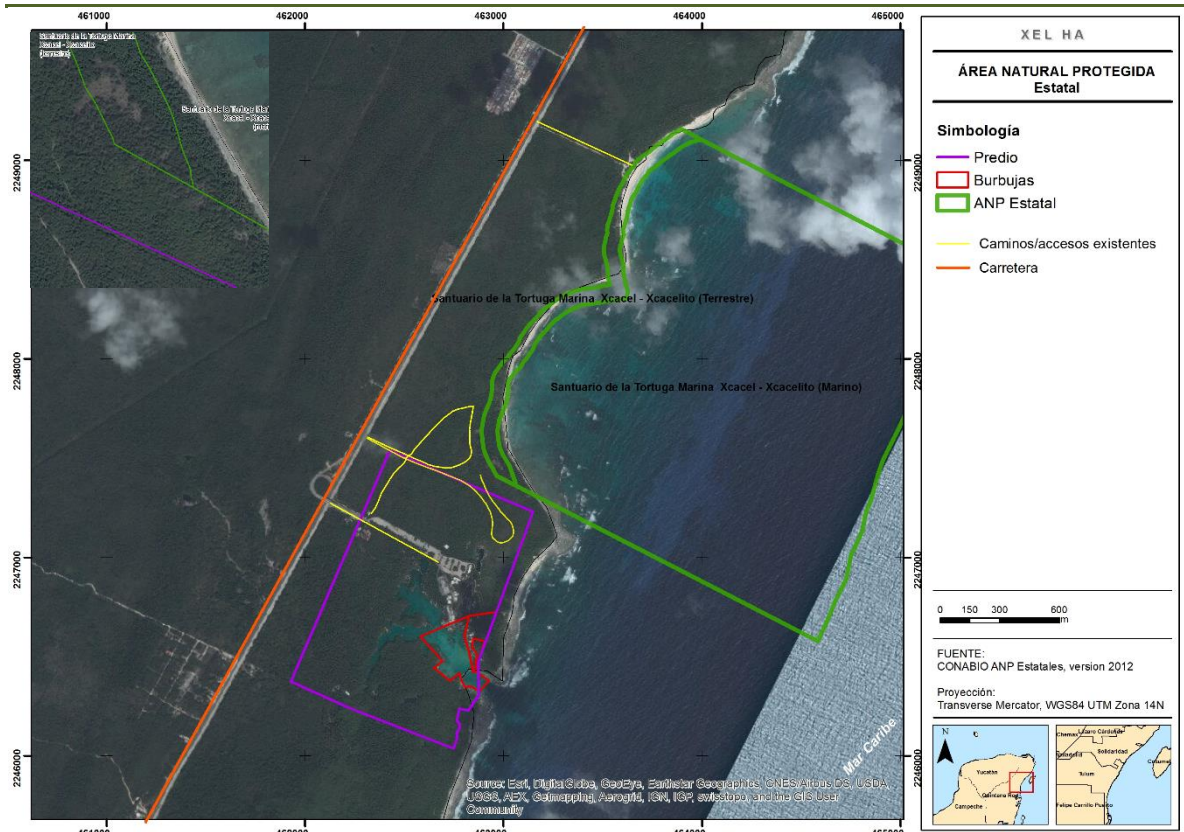


Figura III. 7 Ubicación del proyecto en relación al ANP Estatal X'cacel- X'cacelillo.

De la anterior imagen, se observa la existencia de la carretera Cancún-Tulum, misma que interrumpe la conectividad de los ecosistemas, asimismo se observan caminos, que poco a poco van fragmentando la continuidad del ecosistema existente, aunado a que también se observa una zona deforestada.

No obstante ello, al no encontrarse inmerso del proyecto dentro de la poligonal de la ANP, éste no interferirá con la misma, así como tampoco interrumpirá los procesos biológicos existentes dentro de la mencionada ANP, de tal suerte que no se alterará ni transformará el ecosistema que conforma la misma, ni pondrá en riesgo a las especies existentes.

Adicionalmente, es importante señalar que el proyecto no alterará la zona marina que colinda con el Parque Natural Xel-Ha, ni tampoco realizará actividades que puedan poner

en riesgo el desove de las tortugas marinas en la citada ANP, pues si bien es cierto se prevé realizar en la caleta la colocación de 15 esculturas sólidas subacuáticas con diferentes formas y una plataforma con pilotes, estos elementos se ubican fueran de la zona marina que ampara la ANP Estatal.

Por lo anterior, se concluye que la superficie contemplada para llevar a cabo el desarrollo del proyecto sujeto a evaluación, no se encuentra dentro de ninguna de las ANP's de carácter federal o estatal, quedando exento de la regulación de algún Decreto o Programa de Manejo de las citadas áreas.

III.4 Programas de Ordenamiento Ecológico

El ordenamiento ecológico del territorio es un instrumento de política ambiental, el cual debe llevarse a cabo como un proceso de planeación el cual contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio; 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.

Tomando en consideración lo anterior, el presente proyecto se vinculará con los siguientes instrumentos de planeación:

- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- ❖ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel.

III.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas a fin de proteger el medio ambiente, preservar los recursos naturales, y lograr el aprovechamiento sustentable de ellos, todo esto a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento.

El POEGT fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas; sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores de la Administración Pública Federal adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

El POEGT está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables para dicha regionalización.

Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa

del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**).

Políticas

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la **UAB**, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamientos

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una Región Ecológica o UAB, se instrumentan a través de las directrices generales que en los aspectos ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Los lineamientos ecológicos planteados en el POEGT son:

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

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De los lineamientos antes planteados derivan 44 estrategias sectoriales, de las cuales son aplicables al proyecto las incluidas en la Región Ecológica **17.33 UAB No. 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo**, que es donde incide el desarrollo del proyecto, como se muestra en la siguiente figura:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

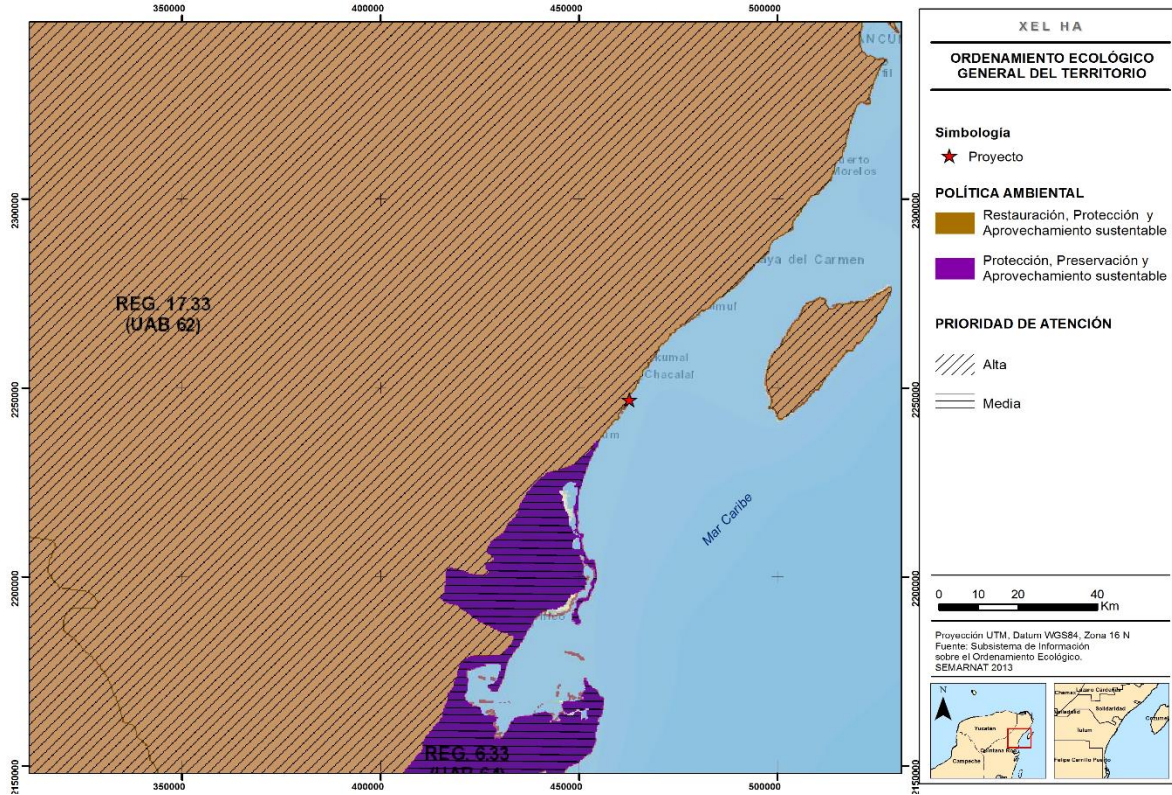


Figura III. 8 Ubicación del proyecto en la Región Ecológica 17.33, UAB No. 62 del POEGT.

Tabla III. 8. Política y estrategias establecidas para la UAB 62, Región 17.33.

Clave de la Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política ambiental	Estrategias
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social, Forestal	Agricultura, ganadería	Restauración Protección y Aprovechamiento Sustentable	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

En las tablas subsecuentes se presenta la vinculación del proyecto con respecto a las políticas ambientales y estrategias aplicables.

Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con respecto a las políticas ambientales asignadas a la UAB No. 62.

Definición de Políticas Ambientales aplicables	Vinculación con el proyecto
Protección.- El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. (LGEEPA, Artículo 3, fracción XXVI).	El proyecto contempla un conjunto de estrategias ambientales orientadas a prevenir y controlar los impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del mismo (ver Capítulo VI).
Aprovechamiento sustentable.- La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).	El desarrollo del proyecto no pretende el aprovechamiento de recursos naturales, por lo que no se prevé afectar la integridad funcional ni la capacidad de carga de los ecosistemas presentes; no obstante, considera estrategias ambientales para la protección y conservación de los ecosistemas que hacen sustentable su desarrollo.
Restauración.- Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. (LGEEPA, Artículos 3, fracción XXXIII).	El proyecto incorpora, en todas sus etapas, un conjunto de medidas o acciones ambientales (ver Apartado VI) tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que actualmente prevalecen en el sitio, dando continuidad al funcionamiento del ecosistema, lo que hace congruente su desarrollo con la política en comento.

Tabla 3.3. Vinculación de proyecto con respecto a las estrategias asignadas a la UAB No. 62.

Estrategias		Vinculación con las estrategias
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> 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
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Estrategias		Vinculación con las estrategias
	monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	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 y del Parque Natural Xel-Há.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No es aplicable esta estrategia al proyecto, dado que no se pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o recursos naturales. No obstante, se han establecido una serie de medidas ambientales (ver Apartado VI) para la conservación y protección de los recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica. El proyecto no considera actividades agrícolas o pecuarias.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, ya que el desarrollo del proyecto no considera actividades agrícolas o su infraestructura.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Estrategias		Vinculación con las estrategias
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica. El proyecto no considera el aprovechamiento de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Los servicios ambientales son los beneficios tangibles e intangibles generados por los ecosistemas, como por ejemplo la provisión de agua en calidad y cantidad, la captura de carbono, de contaminantes, o la modulación o regulación climática, entre otros. En consecuencia, la empresa responsable del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones ambientales tendientes a la conservación y protección de los ecosistemas y sus recursos naturales, y por ende a los servicios ambientales que proporcionan.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Las presentes estrategias no aplican al proyecto, pues la promovente no tiene facultades como particular para determinar el aprovechamiento de cuencas o acuíferos, ni de reglamentar el uso del agua. Sin embargo se hará un buen uso del recurso hídrico, pues para la etapa constructiva el suministro de agua será por medio de pipas a contenedores tipo Rotoplas para aprovechamiento en obra. Los servicios sanitarios serán proporcionados por una empresa autorizada. Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada a
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Estrategias		Vinculación con las estrategias
		<p>la red de infraestructura hidráulica del Parque Natural Xel Ha.</p> <p>Por otra parte, en la actividad de tobogán, se bombeará agua de las pozas hasta el inicio del tobogán y caerá por gravedad a la misma poza.</p>
	12. Protección de los ecosistemas	<p>Adicionalmente, el conjunto de acciones ambientales manifestadas en el Capítulo VI del presente documento, están orientadas a la protección del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Dichas acciones se han diseñado y estructurado bajo esquemas de Programas ambientales que permiten la protección de los recursos naturales como son la flora y fauna, lo que conlleva la congruencia del proyecto con la estrategia planteada.</p>
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	<p>No aplica. El proyecto no considera actividades agrícolas y en consecuencia tampoco el uso de agroquímicos o biofertilizantes.</p>
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	<p>En algunas áreas del proyecto se realizará remoción de vegetación, y para atender los impactos ambientales derivados de ésta, se proponen medidas de mitigación que se traducen en beneficios ambientales que coadyuvarán a la conservación, restauración e incremento de servicios ambientales de la región.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	<p>La estrategia no guarda relación con el proyecto, ya que no corresponde a la promovente del mismo rediseñar los</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Estrategias		Vinculación con las estrategias
renovables y actividades económicas de producción y servicios		instrumentos de política.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	No aplica. No corresponde a la promovente orientar la política turística.
	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).	El proyecto como una actividad económica pretende diversificar el servicio en el sector turístico, beneficiando por un lado a la población cercana por la generación de empleos y por otro lado impulsando el desarrollo regional en el sector turístico.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
E) Desarrollo Social	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Las presentes estrategias no aplican al desarrollo del proyecto, pues puede observarse que están dirigidas a las autoridades locales y estatales para atender las necesidades de las ciudades y zona metropolitana, y en general el desarrollo urbano; adicionalmente el proyecto, no guarda relación con actividades del sector agroalimentario.
	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.	
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Estrategias		Vinculación con las estrategias
	personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No aplican. Las estrategias están dirigidas a las autoridades competentes en materia de desarrollo social.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	
	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.	No aplica. Las estrategias están dirigidas a las autoridades competentes en materia de desarrollo social.
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.	No aplica al proyecto, ya que el mismo no se desarrollará en propiedad rural, además que las actividades que se desarrollarán guardan relación con el sector turístico.
B) Planeación del Ordenamiento	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la	No es aplicable al proyecto. No corresponde a la promotora la

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Estrategias		Vinculación con las estrategias
Territorial	información agraria para impulsar proyectos productivos.	integración, modernización o mejora al catastro rural, ni establecer el ordenamiento territorio, pues el mismo requiere de la intervención de la autoridad.
	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.	

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, cuyas políticas ambientales asignadas son las siguientes: Protección, Aprovechamiento Sustentable, y Restauración, tal como quedó expuesto anteriormente, concluyendo 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.4.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

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 promovente 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 principales 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 anteriormente expuesto, 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

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.

- 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.

- 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 ANP 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 ANP Estatales.



Figura III. 9. Límite de aplicación del POEMyRGMMyMC.

En la siguiente figura se visualiza la conformación del Modelo de Ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental clasificadas en marinas y regionales.

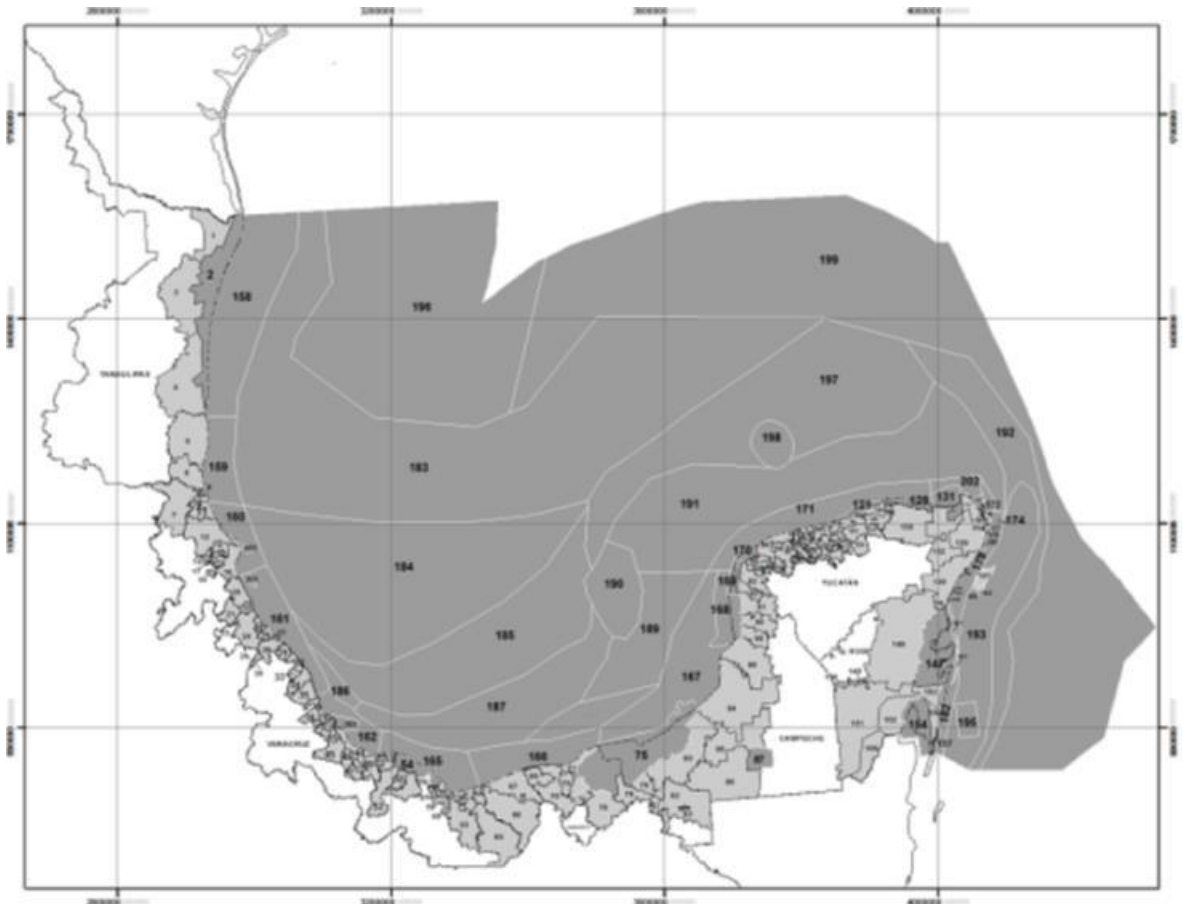


Figura III. 10. Modelo de Ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental POEMyRGMMyMC.

En particular por la ubicación del proyecto, se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 143 y 178, como se muestra en la siguiente imagen:

**Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"**

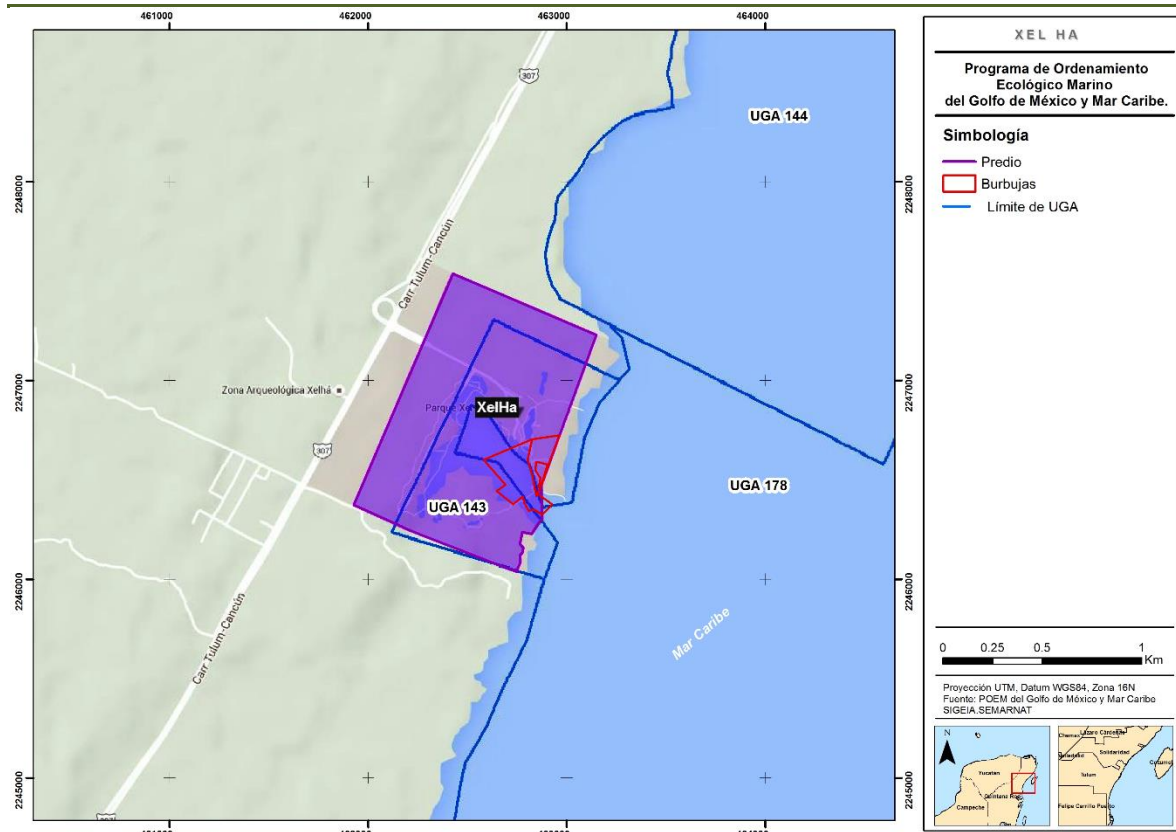


Figura III. 11 Ubicación del proyecto en las UGA's 143 y 178 del POEMyRGMMyRC.

Tabla III. 10. UGA's aplicables al proyecto.

UGA	Tipo de UGA	Nombre	Subregión	Acciones Generales	Islas	Acciones Específicas
143	Regional	Xel-Ha	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.	Aplican todas	-	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.
178	Marina	Zona Marina de Competencia Federal	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe.	Aplican todas	Presentes: Aplicar Criterios para Islas	7, 13, 16, 18, 22, 25, 29, 33, 34, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 71, 73, 74.

Atendiendo a la ubicación del desarrollo del proyecto, le son aplicables las siguientes Acciones Generales:

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMMyMC.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
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.	<p>Para el suministro de agua potable en el desarrollo del proyecto, se aplicarán tecnologías de manejo para el uso de eficiente del agua. Para ello, se tiene contemplado lo siguiente:</p> <p>Para la etapa constructiva el suministro de agua será por medio de pipas a contenedores tipo Rotoplas para aprovechamiento en obra. Los servicios sanitarios serán proporcionados por una empresa autorizada.</p> <p>Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada a la red de infraestructura hidráulica del Parque Natural Xel-Ha.</p> <p>Por otra parte, en la actividad de tobogán, se bombeará agua de las pozas hasta el inicio del tobogán y caerá por gravedad a la misma poza.</p> <p>Lo anterior, garantiza el uso eficiente del agua, tal como se establece en la presente acción general.</p>
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	La presente acción general no aplica al proyecto, pues corresponde a la autoridad el establecimiento de pago de derechos por servicios ambientales hídricos y una vez fijados mismos la empresa promotora se ajustará a su cumplimiento.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de	No aplica la acción general. En el desarrollo del proyecto no se pretende la extracción de especies, sin embargo correspondería en todo caso a la

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	producción.	autoridad impulsar y apoyar la creación de UMA’s que propongan los particulares.
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, las especies de flora y fauna bajo protección legal, serán rescatas y reubicadas bajo programas establecidos, es decir, en la presente MIA-R, se propone un Programa de Manejo Integral de Flora y un Programa de Manejo Integral de Fauna, lo que garantizará su protección.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica al proyecto. El desarrollo del proyecto no contempla acciones ambientales orientas a establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las principales emisiones a la atmósfera que podría generar el proyecto serán por el uso de equipos, maquinaria y vehículos empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción, para lo cual se proponen medidas para el control de emisiones a la atmósfera, tal como se ha plasmado en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
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.	En el presente proyecto, la generación de emisiones a la atmósfera se ajustará a lo dispuesto a las Normas Oficiales Mexicanas que sean aplicables, no obstante que la presente acción no tiene relación alguna con el proyecto, dado que corresponde a la autoridad la implementación de programas y el otorgamiento de Bonos de Carbono.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la	No aplica. No se contempla la utilización de organismos genéticamente modificados para el

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	legislación vigente	desarrollo del proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto se refiere al desarrollo de inmobiliario hotelero y no al desarrollo de infraestructura de comunicación terrestre, razón por la que no guarda relación con la presente acción general.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica. Las obras no corresponden al desarrollo de actividades agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Para el desarrollo del proyecto se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-.R, la estrategia general para la mitigación y prevención de los impactos identificados en el desarrollo del proyecto, consiste en la implementación de un Plan de Manejo y Gestión Ambiental (PMGA), integrado por diversos programas para minimizar los posibles impactos que se pudieran generar, coadyuvando así con la presente acción general.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Corresponde a la autoridad estatal y local la reubicación de zonas industriales, además de que el proyecto no guarda relación con la actividad industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no prevé la introducción de especies invasoras que puedan afectar la cubierta vegetal.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica al proyecto. No se tiene la presencia de ríos en el predio.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica al proyecto. No se tiene la presencia de ríos en el predio.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con	No aplica el criterio en cita. El predio se encuentra en

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	vegetación nativa de la región.	superficie plana y por otra parte ocupará la zona marina.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No aplica. El proyecto no contempla actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto, dado las características del mismo.
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 local lo citado en la presente acción, en coordinación con la autoridad estatal, para proponer los contenidos necesarios a los planes o programas de desarrollo urbano.
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, no obstante que la vegetación de zonas inundables con mangle, se conservarán (Burbuja del polígono A)
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplican las acciones debido a que el proyecto no contempla actividades productivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La acción no aplica al proyecto, pues la citada acción general hace referencia a una actividad que corresponde a las autoridades, como lo es la implementación de campañas para el control de plagas.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
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 prevé el cambio de uso de suelo, para lo cual se proponen medidas de mitigación, sin embargo la promoción de acciones de forestación y reforestación corresponden a la autoridad, así como también el fomento del uso de especies nativas.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Con la realización del proyecto la conectividad ambiental no se verá afectada.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplican las acciones generales en cita. El proyecto no contempla la promoción de energías sustentables, o manejo de combustibles, ni tampoco se refiere a la utilización de tecnologías para la producción de energía. Adicionalmente, el proyecto contará con servicio de energía eléctrica, cuya infraestructura necesaria se dispondrá de acuerdo con lo solicitado por la CFE y será absorbida por la instalación actual.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
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.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
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 aplican al desarrollo del proyecto, pues el mismo no prevé la construcción de viviendas o edificaciones.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No obstante que el proyecto, como ya se mencionó, contará con servicio de energía eléctrica, cuya infraestructura necesaria se dispondrá de acuerdo con lo solicitado por la CFE y será absorbida por la instalación actual.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no corresponde a instalaciones industriales, por lo que la presente acción no aplica.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No aplica el criterio en cita. El proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas o de cultivo.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica dicha acción al desarrollo del proyecto.
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.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica al proyecto, la naturaleza del mismo no corresponden al sector industrial.
G041	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.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de	No aplica al desarrollo del proyecto, el fomento a las industrias para el registro de emisiones a la atmósfera, es competencia de la autoridad, además de que el proyecto no guarda relación con la

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	actividad industrial, si no únicamente turística.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	Corresponde a la autoridad ambiental lo citado en la presente acción y no a la promovente del proyecto.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica el criterio. El proyecto no corresponde a actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplican las presentes acciones. El proyecto no corresponde a actividades de transporte público o de tránsito.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica al proyecto. La naturaleza de las obras del proyecto corresponden al sector turístico.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	No aplica la estrategia al proyecto. Corresponde a la autoridad instrumentar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No aplica la acción al proyecto. Corresponde a la autoridad la consolidación de comités de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las	Aunque el proyecto no contempla la construcción de

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	casas habitación, es evidente que dentro del diseño y proceso constructivo, se tome en consideración lo citado en la presente acción, ante un posible evento hidrometeorológico como son los huracanes, atendiendo a la ubicación del desarrollo del proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Para el desarrollo del proyecto se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos no peligrosos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La instrumentación de programas y la promoción ante el sector industrial para la instalación y operación de plantas de tratamiento, corresponden a las autoridades en el ámbito de su competencia, sin embargo, para el caso del desarrollo del proyecto, la descarga de aguas se realizará a la red de infraestructura hidráulica del Parque Natural Xel-Ha.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
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 desarrollo del proyecto requiere del cambio de uso de suelo en materia de impacto ambiental, mismo que se ajusta a lo previsto por el artículo 5, inciso O), del Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, uno de los motivos por los que se presenta la MIA-R, no obstante que se observará lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para la obtención de autorización en materia forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y	No aplica al desarrollo del proyecto la presente

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	acción. No se contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto la acción en cita.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFFEST que resulten aplicables.	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a la legislación ambiental.
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.	Atendiendo a la superficie que ocupan los polígonos burbujas en que se desarrollará el proyecto, ninguna se ubica dentro de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal o Estatal, por lo que la presente acción no guarda relación con el proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla la afectación de vegetación acuática, por lo que se estará a lo previsto en la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Para el desarrollo del proyecto, se buscará siempre la utilización de materiales de la región.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica la acción al desarrollo del proyecto. No se contemplan actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No aplica al proyecto. No se contemplan actividades pesqueras, ni acuícolas. Corresponde a la autoridad la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos,	El desarrollo de las obras no corresponde a la

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	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.	construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, sin embargo atendiendo a la ubicación del proyecto, se ha analizado lo correspondiente al entorno en que se desarrollará el proyecto y el comportamiento hidrológico superficial y subterráneo, en el cual se ha evidenciado que no habrá afectación de los flujos subterráneos o superficiales.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra dentro de ninguna área natural protegida, motivo por el cual la presente acción no le es aplicable.

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

Tabla III. 12. Vinculación del proyecto con las acciones específicas aplicables a las UGA's 143 y 178 de acuerdo al POEMyRGMMyRC.

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	143	Las presentes acciones no guardan relación con el proyecto, pues corresponde a la autoridad el fortalecimiento y la instrumentación de mecanismos en el tema de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	143	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	143	
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	143	Dentro del presente proyecto 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.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	143	Dado que la línea arquitectónica utilizada para el proyecto, es con materiales de la región, principalmente con techumbres de palma, dichas características no permiten la captación de agua pluvial, mientras que el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto serán canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el Parque Natural Xel-Ha.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	143 178	Corresponde a la autoridad la constitución de áreas naturales protegidas, por lo que la presente acción no es aplicable al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de	143	En el desarrollo del proyecto no se afectarán sitios de anidación o desove de tortugas por lo que las

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	conservación.		presentes acciones no resultan aplicables al proyecto.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	143	Por otra parte las acciones de inspección y vigilancia, así como el fortalecimiento económico corresponden a las autoridades competentes para llevar a cabo las mismas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	143	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	143	Se ha propuesto en la presente MIA-R, implementar un Programa de Manejo y Conservación de Suelos cuyo fin es 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, (Ver Capítulo VI de la presente MIA), aún y cuando el proyecto no pretende actividades agropecuarias.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	143	Para la implementación de la presente acción corresponde a las autoridades promover la preservación de dunas costeras, aunado a que en los polígonos burbuja propuestos para el desarrollo del proyecto se identificaron zonas inundables con mangle, selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia y vegetación inducida (Ver Capítulo IV)
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras	143 178	No habrá introducción de especies invasoras, por lo que la presente acción no es aplicable.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.		
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	143	La ubicación de las obras que conforman el proyecto, se encuentran fuera de zonas de manglar. En el polígono burbuja A se localizan zonas inundables con mangle, sin embargo no se desarrollará ninguna obra que incida sobre el mismo, sin embargo considerando que no podrá cumplirse con los 100 m de distancia previstos por la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, se ha propuesto como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para la recuperación de zonas de manglar.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	143	La presente acción no aplica al proyecto. En todo caso las autoridades federales, estatales o municipales en el ámbito de su competencia, deberán vigilar, inspeccionar e implementar medidas para la reubicación de instalaciones que estén afectando las zonas de dunas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	143 178	En relación a esta acción, se manifiesta que no hay corredores biológicos en el predio, razón por la que no se prevé el establecimiento de los mismos.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	143	En la presente MIA-R se propone implementar un Programa de Manejo y Conservación de Suelos, el cual tiene como finalidad establecer e implementar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
			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 lo que se guarda congruencia con lo establecido en la presente acción.
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).	143 178	El proyecto se ajusta a la acción en cita, en virtud de que se contemplan acciones de rescate y reubicación de especies tanto de flora y fauna sujetas a protección legal de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para cual se propone un Programa de Manejo Integral de Fauna y otro de Flora. (Ver Capítulo VI)
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	143	El proyecto contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en observancia de la LGPGIR a fin de evitar riesgos de contaminación al suelo, agua y aire.
A20	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	143	La presente acción no aplica al proyecto, dada la naturaleza turística que mantienen las actividades que se pretenden desarrollar.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire,	143	En cuanto a las emisiones a la atmósfera que pueda generar el desarrollo del proyecto, éstas sólo serán de manera temporal en las etapas de preparación

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.		del sitio y construcción del mismo y serán controladas mediante el mantenimiento de la maquinaria y equipo a usar. No habrá depósitos de residuos en el suelo, pues se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	143 178	La generación de residuos será un factor común en todas las etapas del proyecto por lo que para su manejo se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos (Ver Capítulo VI).
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	143	El proyecto contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo por algún inadecuado manejo de residuos; en el caso de una emergencia o contingencia de algún derrame de aceite o combustible por la maquinaria a utilizar y en el proceso constructivo se tomarán las acciones inmediatas para la remediación in situ.
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.	143	No aplica al desarrollo del proyecto. Sin embargo los vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la realización de los movimientos de tierra, por contar con motores de combustión interna que emplean combustibles como diésel y gasolina, producirán emisiones de gases de combustión al ambiente como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. No obstante dichas emisiones a la atmósfera, serán de manera temporal, por lo que la maquinaria a utilizar será sometida a mantenimiento previo a su utilización.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos	143 178	Durante el desarrollo de las obras, se contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, que incluye el manejo de

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	<p>peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.</p>		<p>residuos peligrosos a fin de prevenir la contaminación al suelo.</p>
A026	<p>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.</p>	143	<p>El proyecto no corresponde al sector industrial. El proyecto desarrollará actividades propias del sector turístico; sin embargo los vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la realización de los movimientos de tierra, por contar con motores de combustión interna que emplean combustibles como diésel y gasolina, producirán emisiones de gases de combustión al ambiente como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. No obstante dichas emisiones a la atmósfera, serán de manera temporal, por lo que la maquinaria a utilizar será sometida a mantenimiento previo a su utilización.</p>
A027	<p>Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.</p>	143	<p>No aplica la presente acción al proyecto. No prevé la colocación de infraestructura en la zona de playa.</p>
A028	<p>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.</p>	143	<p>El presente proyecto, no prevé desarrollarse en zona de dunas costeras, pues de acuerdo a la ubicación de los polígonos de las burbujas en la zona terrestre hay presencia de zonas inundables con mangle, selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia y vegetación inducida.</p>
A029	<p>Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales</p>	143 178	<p>El perfil de la costa se mantendrá, así como los patrones naturales de circulación de corrientes</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	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.		alineadas a la costa no serán perturbados.
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.	143	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	143	No aplica la presente acción al proyecto, pues en el mismo no se prevé la afectación de las barras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	143	Se han propuesto en la presente MIA-R, Medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo marinos, lo que permitirá el mantenimiento de las características naturales de la zona marina.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	143 178	No aplican las especificaciones. El proyecto no corresponde al sector energético.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	178	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	143	
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	143	El proyecto no contempla el uso de agroquímicos, por lo que la acción no es aplicable al proyecto.
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.	143 178	No aplica. El desarrollo del proyecto no pretende actividades pesqueras, ni de producción acuícola.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	143 178	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	143 178	El proyecto no tiene como fin la realización de actividades extractivas de especies marinas.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	143 178	El proyecto no pretende la explotación comercial en pesquerías.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las	178	La presente acción específica, no guarda relación con las actividades del proyecto, motivo por el cual

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.		no le aplica.
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	178	No aplica. El proyecto no pretende actividades con embarcaciones.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	143 178	Como ya se ha mencionado, el desarrollo del proyecto prevé la realización de actividades turísticas y dicho criterio está dirigido a otro tipo de actividades.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	143 178	No aplican la acción. No se contemplan actividades pesqueras.
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.	143	Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la	143	El proyecto no realizará construcción de vías de comunicación, por lo que no aplica la acción al proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	comunicación.		
A052	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.	143	No aplica la acción. La naturaleza del proyecto es turístico, no agrícola.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	143	No aplica. El proyecto no realizará actividades de tipo productivas extensivas.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	143	El proyecto corresponde al sector turístico y no al sector productivo. Sin embargo de acuerdo a la naturaleza de las obras se implementaran estrategias ambientales para minimizar impactos ambientales.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	143	Corresponde a la autoridad local lo citado en la acción, aunado a que no se contempla ninguna actividad agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	143	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo	143	Corresponde a la autoridad local la supervisión para evitar el establecimiento de asentamientos

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
	industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.		humanos e industria en zonas de riesgo. No obstante esta acción no aplica al proyecto.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	143	No aplica la acción al proyecto que nos ocupa.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	143	No aplica la presente acción al proyecto, ya que el mismo comprende el desarrollo de actividades turísticas mismas que se realizarán de manera sustentable, además de que no corresponde a los particulares identificar, reforzar o dotar de equipamiento a las localidades para fines de conservación y/o desarrollo sustentable.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	143	Corresponde a la autoridad local, la supervisión en el establecimiento de sistemas de alerta, respecto a los fenómenos hidrometeorológicos, sin que pase desapercibido que la promotora del proyecto deberá estar atenta a los comunicados emitidos por la autoridad municipal para coadyuvar en el resguardo de los turistas.
A062	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.	143	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos, sin embargo será contratada una empresa especializada y acreditada para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	143	Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el Parque.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	143	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	143	
A066	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.	143	Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el Parque, ajustando el desarrollo del proyecto a la presente acción.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	143	Es importante precisar que el proyecto propuesto no se ubica y forma parte de una zona urbana, en su diseño se ha previsto no afectar escorrentías de modo tal que los escurrimientos pluviales continúen con sus procesos naturales; asimismo, el proyecto se apoyará de la infraestructura pluvial ya existente, a efecto de minimizar la afectación de

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
			superficie con la creación de nuevas obras pluviales.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	143	En la presente MIA-R, se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos con la finalidad prevenir o evitar la generación de impactos ambientales en la zona terrestre y marina.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	143	En el manejo de residuos se propone implementar un Programa de Manejo de Residuos y se prevé la contratación de una empresa especializada y debidamente acreditada para su recolección, tratamiento y disposición final, ajustándose el proyecto a la acción en cita.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	143	Como se ha venido indicando, para el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo de Residuos para una disposición adecuada de los mismos.
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.	143 178	Corresponde a la autoridad ambiental establecer acciones coordinadas con el sector turístico para la conservación de ecosistemas. Sin embargo, el responsable del proyecto, consiente del compromiso ambiental, y en apego a los ordenamientos e instrumentos legales, en la presente MIA-R ha propuesto una serie de medidas y estrategias ambientales a fin de reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas, es decir que el proyecto se desarrollará de manera sustentable. Lo que hace que el proyecto sea congruente con la acción en cita.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto
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.	143	Corresponde a la autoridad la establecer los criterios de sustentabilidad ambiental y social, para que una vez que se acredite el cumplimiento de dichos criterios por los desarrolladores de proyectos se certifique a las empresas interesadas.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	178	No aplica. El proyecto no corresponde a desarrollo portuario.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	178	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Acción específicas	UGA	Vinculación del proyecto

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

Tabla III. 13. Criterios aplicables al proyecto que se establecen para 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.	La zona marina de la caleta en que se tiene considerada la colocación de un andador subacuático, el hundimiento de esculturas y la colocación de una plataforma con pilotes, no afectarán comunidades arrecifales, pues solo se identificaron de manera dispersa especies de coral en la zona del polígono burbuja de la caleta que desemboca con el mar, cuyos ejemplares serán respetados.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la	En el polígono burbuja ubicado en la caleta, se identificaron manchones de pastos marinos, los cuales no se verán afectados con la realización del proyecto en la zona marina, dada la importancia que guarda su conservación y preservación, haciéndose notar que predomina el suelo arenoso; asimismo, se está dando cumplimiento a la LGEEPA, al someterse el presente proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, de manera previa a su realización.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Criterio	Vinculación
	Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No habrá afectación de mamíferos marinos, aves y reptiles.
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.	La zona marina de la caleta en que se tiene considerada la colocación de un andador subacuático, el hundimiento de esculturas y la colocación de una plataforma con pilotes, no afectarán comunidades arrecifales, pues solo se identificaron de manera dispersa especies de coral en la zona del polígono burbuja de la caleta que desemboca con el mar, cuyos ejemplares serán respetados.
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.	El presente criterio no guarda relación con el proyecto ya que no se llevará a cabo recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en ecosistemas representativos.
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	No se pretende el desarrollo de infraestructura en zona de playa.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Criterio	Vinculación
	requiera para este fin.	
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. Durante el desarrollo del proyecto se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en 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.	Los polígonos burbuja en donde se desarrollará el proyecto, no son sitios de anidación de tortugas, motivo por el que no habrá ninguna afectación a los mismos.
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 un andador subacuático, el hundimiento de esculturas y la colocación de una plataforma con pilotes, no afectarán comunidades arrecifales, pues solo se identificaron de manera dispersa especies de coral en la zona del polígono burbuja de la caleta que desemboca con el mar, cuyos ejemplares serán respetados.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes	El presente proyecto, se apegará al cumplimiento de la presente acción, para lo cual se ha propuesto en la presente MIA-R Medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

No.	Criterio	Vinculación
	en toda actividad náutica en la zona.	marinos, en la operación de la caminata con escafandra.
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.	Para el desarrollo del proyecto, no se prevén actividades u obras 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.	Las obras consideradas para el desarrollo del proyecto, no contemplan la realización de muelles para embarcaciones, sin embargo, respecto a la colocación del andador subacuático, el hundimiento de esculturas y la plataforma, se han propuesto en la presente MIA-R, medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo marino. (Ver Capítulo VI)
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 aplica al proyecto, pues no se realizarán actividades de pesca comercial o deportiva.
ZMC-14	Por las características de gran volumen	El proyecto se localiza en las UGA’s 143 y 178,

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

No.	Criterio	Vinculación
	<p>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 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>	<p>colindante a ecosistemas ambientales relevantes. Para ello, se llevarán a cabo estrategias ambientales a fin de prevenir contaminación al ambiente, particularmente por residuos, tanto al medio marino como al sistema de humedales adyacente.</p>

De todo lo antes analizado, se concluye que el proyecto es compatible con las estrategias, acciones y criterios aplicables a las UGA's 143 y 178, que si bien corresponden a las autoridades su cumplimiento en el ámbito de atribuciones con que cuenten a nivel federal, estatal y municipal, de conformidad con las disposiciones jurídicas existentes para cada nivel de gobierno, para el presente proyecto se han observado y vinculado.

III.4.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POELC)

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.

**Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"**

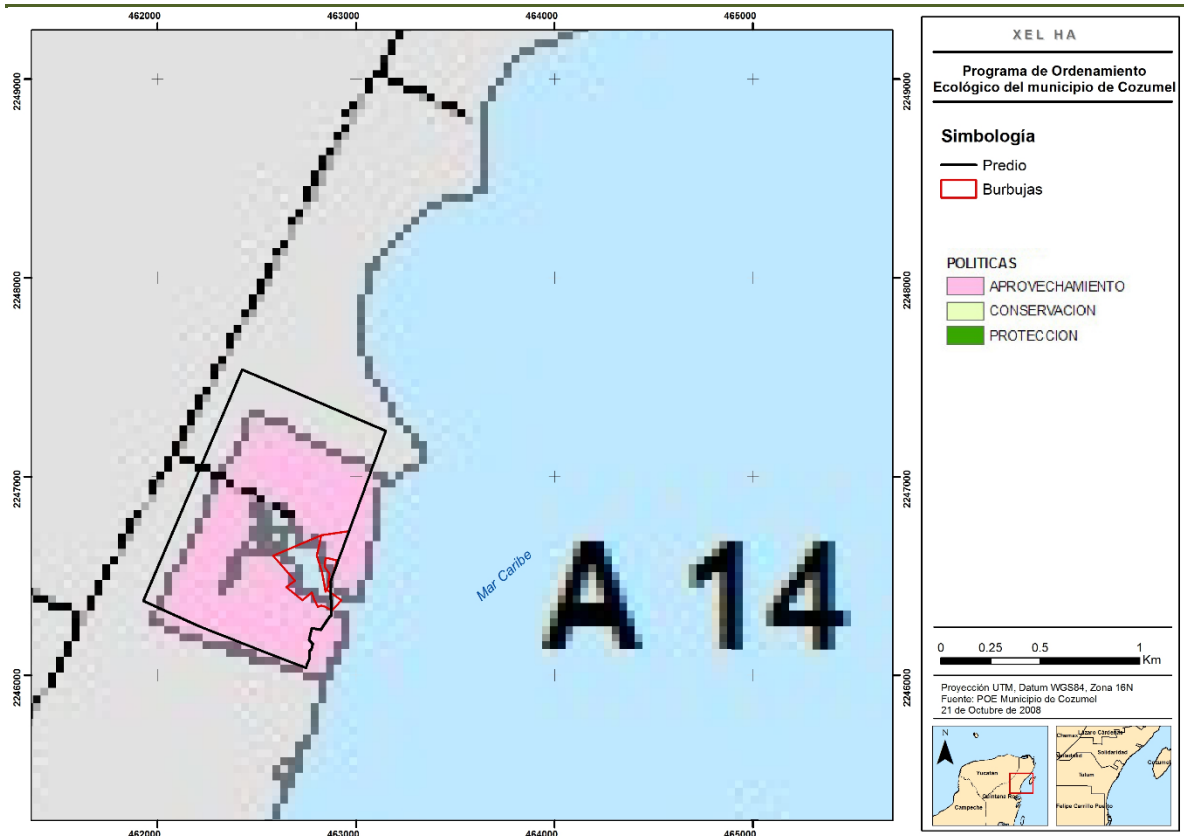


Figura III. 12. Ubicación del proyecto en relación con la UGA 14 aplicable del POEL de Cozumel.

Atendiendo a lo anterior, se vinculará el proyecto con el POELC, en el que se establecen y describen los siguientes lineamientos y estrategias aplicables a la UGA A 14 en materia ambiental, para lo cual se comenta su vinculación con el desarrollo del proyecto.

Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UGA A 14 del POELC.

Estrategias	Vinculación con el proyecto
Asentamientos Humanos	
Se prohíben los asentamientos Humanos ya sean temporales o permanentes. Sólo se permite la construcción de infraestructura con fines turísticos en las modalidades que se especifica en los demás apartados.	Las obras motivo del presente proyecto no pretenden desarrollar ningún asentamiento humano. En cuanto a la infraestructura permitida, es congruente con ésta porque su objetivo es la actividad turística; es decir, se prevé infraestructura turística asociada a la ya existente y

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

	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 se apoyará de la infraestructura pluvial ya existente, a efecto de minimizar la afectación de superficie con la creación de nuevas obras pluviales.
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.	Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el Parque, dándose así cumplimiento a las presentes estrategias.
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	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

<p>Es obligatoria la disposición de los lodos en los sitios previamente autorizados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA).</p>	
Manejo de Residuos Sólidos	
<p>Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.</p>	<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.</p>
<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.</p>	
<p>Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.</p>	
<p>Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.</p>	
<p>Es obligatorio el confinamiento de los residuos inorgánicos en sus sitios urbanos autorizados.</p>	
<p>Se prohíbe el depósito de residuos sólidos en áreas silvestres.</p>	
Vías de Comunicación	
<p>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 marina, así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna.</p>	<p>Las obras y actividades relacionadas con el proyecto, no requieren de nuevas vialidades o caminos de acceso, ya que los caminos interiores dentro del Parque facilitarán el desplazamiento a las áreas asignadas para la realización del proyecto, por lo que no aplican las estrategias en cita.</p>
<p>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</p>	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

las poblaciones de flora y fauna silvestre, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
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.	Las obras manifestadas no contemplan actividades de extracción de material pétreo. Por lo cual, el proyecto no se contrapone con este criterio ambiental.
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. Dando con ello cumplimiento a los presentes criterios de esta estrategia.
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.	Se utilizará el área de servicios ubicada a menos de 1 km de distancia del predio, que incluye almacenes, tanto de materiales como de combustibles, campamento, baños, regaderas, estacionamiento, patio de maniobra, bodegas y talleres.
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 (ver figura III.4), se vinculó el presente proyecto con la Ley General de Vida Silvestre, y posteriormente con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, al no cumplir con los 100 metros de distancia; y en apego al criterio 4.43, para el proyecto se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

	(CONANP) para la recuperación de zonas de manglar (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 debidamente establecido, por lo que no habrá quema de desechos sólidos. Dando con ello cumplimiento al presente criterio de 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 de 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
Se permite únicamente la construcción de	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

<p>infraestructura turística asociada.</p>	<p>complementar la infraestructura actual a la actividad turística que se lleva a cabo dentro del Parque Natural Xel-Há.</p>
<p>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.</p>	<p>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 como por ejemplo para el tobogán faro y las pozas, cuya vegetación a afectar corresponde a selva mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia, proponiéndose en la presente MIA-R un Programa de manejo y 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.</p> <p>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%.</p> <p>Estas acciones minimizan el impacto y permitirán</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

	<p>la continuidad de cobertura y fauna silvestre en las zonas aledañas en las que se realizará el proyecto.</p>
<p>La construcción de equipamientos turísticos asociados techados o no techados, queda restringida 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.</p> <p>Los puentes y caminos elevados deberán estar contruidas con materia rústico y no podrán sobrepasar el nivel máximo de la vegetación.</p>	<p>A fin de dar cumplimiento al presente criterio y demostrar que el proyecto ambientalmente no 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</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

	<p>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.</p> <p>También en el presente proyecto se prevé la colocación de una plataforma, misma que utilizará materiales de la región y se colocará sobre pilotes, con la finalidad de permitir el flujo natural del agua, por lo que el presente proyecto se ajusta a las estrategias citadas.</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 le aplican.</p> <p>En la zona marina se ha considerado en el polígono de la burbuja B, el hundimiento de esculturas, la colocación de un andador subacuático y una plataforma de acceso, sin que con dichas actividades se incumpla lo establecido en las presentes estrategias.</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)	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

<p>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.</p>	<p>El presente proyecto guarda relación con el sector turístico, donde no ha contemplado instalar Unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, motivo por el que las presentes estrategias no le son aplicables.</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	
Flora y Fauna	
<p>Se prohíbe la introducción de especies.</p>	<p>Las estrategias no aplican al proyecto, pues no introducirán, extraerán, capturarán o comercializarán especies de flora o fauna.</p>
<p>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.</p>	<p>Las estrategias no aplican al proyecto, pues no introducirán, extraerán, capturarán o comercializarán especies de flora o fauna.</p>
<p>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.</p>	<p>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, observando a aquellas que se encuentren contenidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010.</p>
Turismo Alternativo	
<p>La autorización de servicios turísticos estará</p>	<p>La presente MIA-R tiene por objeto que la misma</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>
<p>Queda prohibido el aprovechamiento extractivo de la flora y fauna nativa.</p>	<p>El proyecto no pretende llevar a cabo el aprovechamiento extractivo de la flora y fauna nativa.</p>
<p>Las actividades relacionadas con fuego deberán contar con una autorización de la Dirección de Protección Civil.</p>	<p>El proyecto, no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con el fuego.</p>
<p>Zonas Indudables y Lagunas Costeras</p>	
<p>Quedan prohibidas las obras que afecten el flujo natural del agua, tanto dulce como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.</p>	<p>En el desarrollo del proyecto, no se generará alteración al flujo natural del agua, tanto dulce como salobre y marina, ni el flujo y refluo superficial y subterráneo del agua, de acuerdo a los siguientes argumentos:</p>
<p>Quedan prohibidas las obras que afecten al flujo y refugio superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.</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: La presencia de las pozas y túneles sólo implica el afloramiento del agua salina y la recirculación de la misma, por lo que no se interrumpe el aporte de agua salina.</p> <p>Con respecto a la modernización de obras, tal y</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

	<p>como su nombre lo indica sólo se realizarán modificaciones a las obras ya existentes, por lo que estas obras tampoco ponen en riesgo el funcionamiento hidrológico de la zona. Y para las obras nuevas, estas no se ubicarán en las inmediaciones de la vegetación de manglar ni de cuerpos de agua existentes, así como tampoco en las zonas de descarga de agua dulce (brazos de las caletas) (ver la figura 9 al final de la presente tabla).</p>
<p>Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.</p>	<p>No habrá aprovechamiento, tala, relleno de vegetación de mangle. Por otra parte, considerando la cercanía de algunas obras a la zona de humedales (polígono de la burbuja A), y en apego a lo establecido en el criterio 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, el proyecto establece como medida de compensación en beneficio de los humedales, la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>Las obras que conforman el proyecto, no pretenden el aprovechamiento de zonas inundables.</p> <p>No se pretenden el desarrollo de andadores volados o puentes en zona de mangle.</p> <p>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.</p> <p>Por lo que el proyecto, se ajustan a las estrategias en cita.</p>
<p>Es obligatoria la rehabilitación de los canales</p>	<p>No aplica. El proyecto no tiene relación alguna con</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

comunicación entre los manglares que están alterados por construcciones.	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 llevaran 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.
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 marinos.

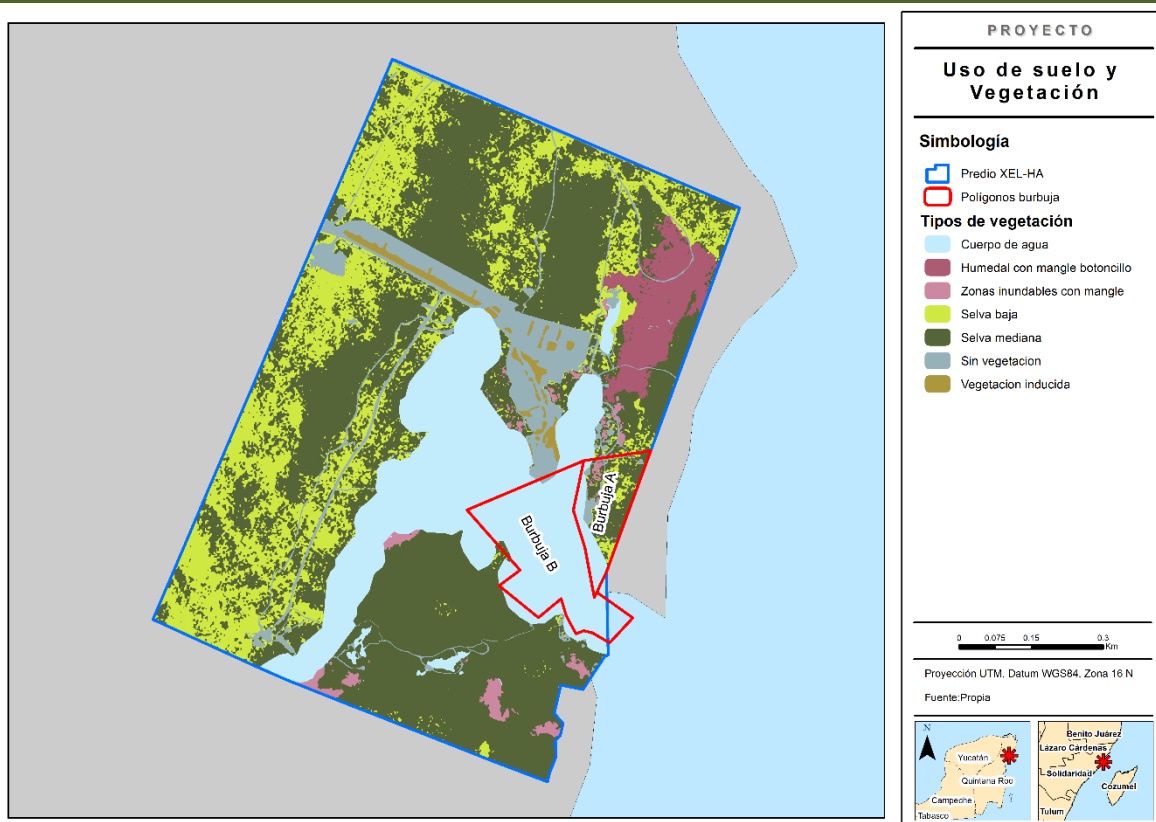


Figura III. 13 Uso de suelo y vegetación localizada en polígonos burbuja del proyecto.

III.5 SITIOS RAMSAR

De acuerdo a la ubicación física del Parque Xel-Ha, donde se pretende desarrollar el proyecto, el sitio RAMSAR más próximo es la Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito, el cual se localiza a 170 m.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

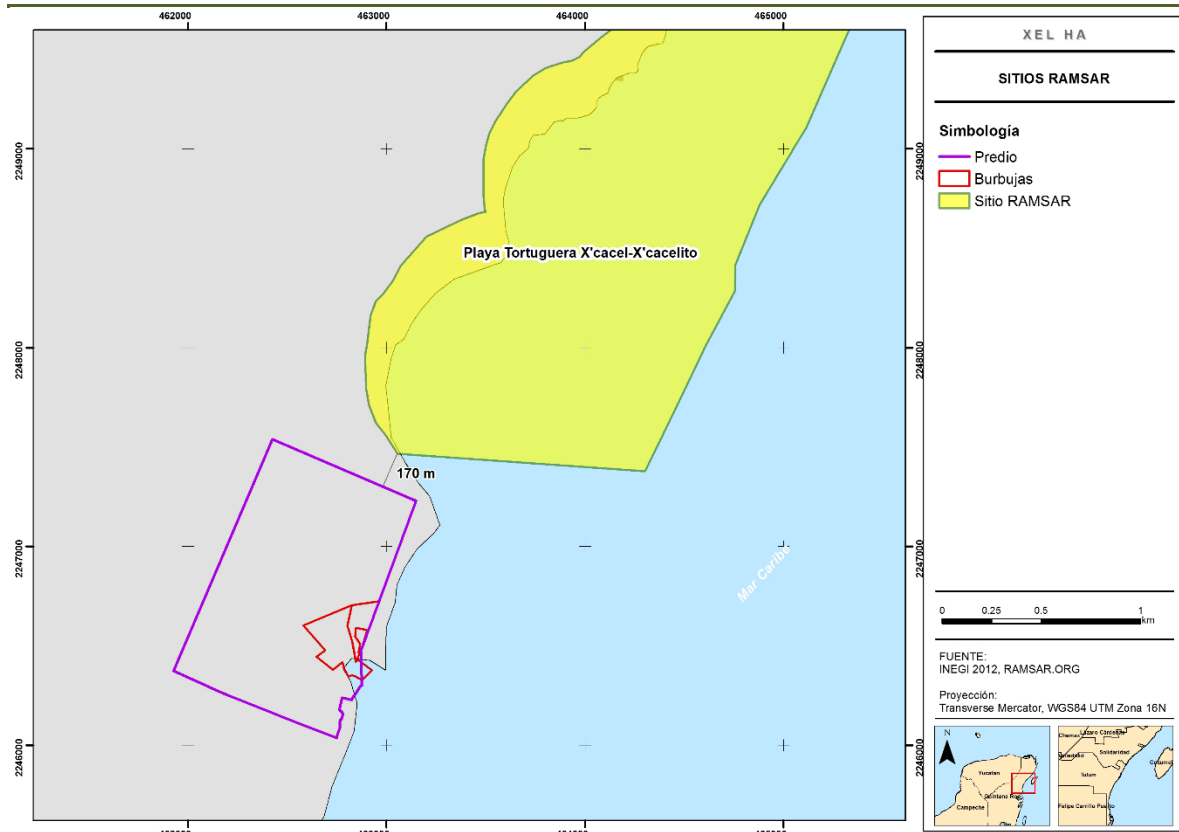


Figura III. 14. Ubicación y distancia del predio con respecto al sitio RAMSAR más cercano llamado Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito.

Por otra parte, la distancia que guarda el sitio Ramsar Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito y cada una de las burbujas en que se desarrollará el proyecto es de 745 m y 798 m, como se muestra en la figura siguiente, lo que indica que el desarrollo del proyecto no incide con dicho sitio.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

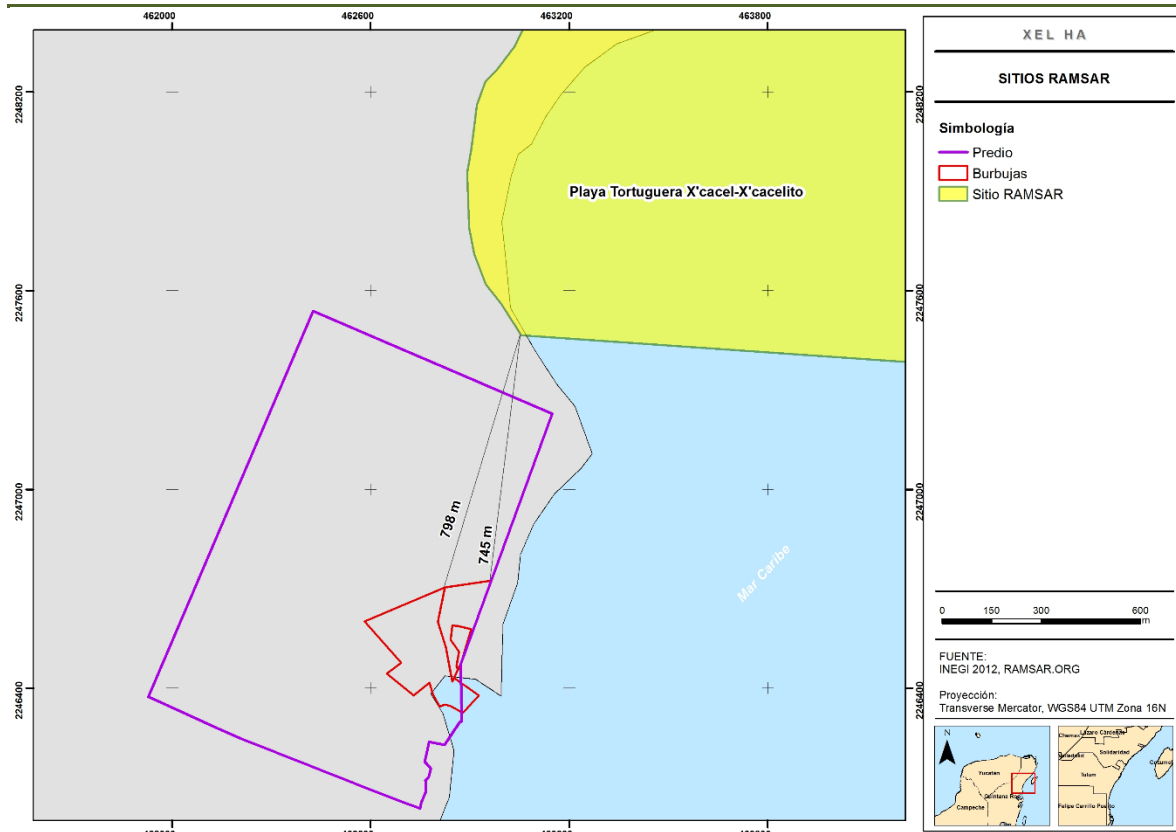


Figura III. 15. Distancia de polígonos burbuja con respecto al sitio RAMSAR llamado Playa Tortuguera X'cachel-X'cachelito.

Asimismo, se destaca que la Ficha Informativa del presente sitio RAMSAR, en el rubro descripción general, establece lo siguiente:

“10. Descripción general / resumida:

*En Quintana Roo existen varios sitios de anidación de tortugas marinas. Uno en especial es el área conocida como X'Cachel-X'cachelito, lugar donde se reporta el número más importante de anidaciones en el estado y en México para las especies blanca (*Chelonia mydas*) y caguama (*Caretta caretta*). Las playas se han caracterizado por su tradición en el manejo y protección de estos quelonios.*

*Xcachel-Xcachelito tiene playas anchas de más de 15 metros, y en general el sitio tiene una importancia ecológica relevante al poseer tipos de vegetación con algún estatus de protección como es la selva de palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), la selva de palmas chit (*Thrinax**

radiata) y los ecosistemas de manglar (mangle rojo Rhizophora mangle, mangle negro Avicennia germinans, mangle blanco Laguncularia racemosa y botoncillo Conocarpus erectus.) También posee una característica muy peculiar que son los afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas."

Como se ha mencionado con anterioridad, el desarrollo del proyecto no incidirá sobre el sitio RAMSAR, ni tampoco prevé la realización de obras o actividades dentro del mismo que puedan poner el riesgo la vegetación de dicha zona, así como la afectación de los sitios de anidación de las tortugas, sobre todo si se considera la distancia en la que se ubican las burbujas para el desarrollo del proyecto y la delimitación del SAR.

III.6 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, suelo, residuos, 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.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

Tabla III. 15. Análisis de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.0	<p>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:</p> <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>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> <p>Por otra parte, 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 encuentra 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> <p>La presencia de las pozas y túneles sólo implica el afloramiento del agua salina y la recirculación de la misma, por lo que no se interrumpe el aporte de agua salina.</p> <p>Con respecto a la modernización de obras, tal y como su nombre lo indica sólo se realizarán</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
		<p>modificaciones a las obras ya existentes, por lo que éstas no pondrán en riesgo el funcionamiento hidrológico de la zona. Y para las obras nuevas, estas no se ubicarán en las inmediaciones de la vegetación de manglar ni de cuerpos de agua existentes, así como tampoco en las zonas de descarga de agua dulce (brazos de las caletas)</p> <p>Dicho lo anterior, se desprende que la integralidad y dinámica ecosistémica del sitio se mantendrá inalterada, junto con los servicios ecológicos y la calidad de los recursos naturales en la región, cumpliendo la especificación de referencia.</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>El proyecto cumple la presente especificación, ya que no se prevé la construcción de canales que interrumpen el flujo hidrológico del humedal costero, ni ninguna otra actividad que pueda afectar.</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>	
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</p>	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	modificación del balance hidrológico.	
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto se ajusta a la presente especificación, En la zona marina (la caleta), donde se ubicó el polígono burbuja B, no hay presencia de manglar, por lo que no se ganará terreno a unidades hidrológicas, aunado a que en el polígono de la burbuja A, no se incidirá ni afectará el flujo hidrológico de las zonas inundables de manglar, por otra parte la colocación de la plataforma, no ganará terreno a ninguna unidad hidrológica de manglar, por lo que el proyecto es compatible con la presente especificación.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el desarrollo del proyecto no habrá construcción de bordos colindantes con el manglar.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto cumple con la especificación en cita, ya que no realizará actividades de degradación de los humedales. En el desarrollo del proyecto se contemplan medidas de manejo de residuos y aguas residuales, así como el uso de contenedores debidamente rotulados para la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, previendo que la totalidad de residuos sean transportados al centro de acopio y reciclaje. En la etapa constructiva, se colocarán sanitarios portátiles y el manejo y disposición final de las aguas residuales generadas se llevará a través de una empresa contratada para la prestación de éste servicio; además, se prevé que las emisiones a la atmósfera no sobrepasen los parámetros de calidad establecidos en las normas oficiales mexicanas como son NOM-041-

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
		SEMARNAT-1999, NOM-044-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996; estas medidas coadyuvaran a garantizar la calidad y sanidad de los recursos naturales de la región, incluida la preservación de los humedales y demás ecosistemas propios del sitio o cercanos al sitio que pudieran verse afectados.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	No habrá vertimiento de agua en la cuenca que alimenta el humedal costero. Tampoco habrá utilización de agua proveniente de la cuenca que alimenta el humedal costero, por lo que el proyecto dará cumplimiento a la presente especificación. Dentro del presente proyecto, 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.
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	El proyecto se ajusta a esta especificación, ya que no habrá vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua que puedan dañar al ecosistema de humedal costero. Durante la operación del proyecto, los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra, los cuales serán manejados por la misma empresa que proporcione los servicios de renta y mantenimiento de los mismos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	cabalmente con las normas establecidas según el caso.	En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales que se generen se conducirán a la red de infraestructura hidráulica del Parque Natural Xel-Ha.
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 se contraviene por el desarrollo del proyecto, ya que el vertimiento de aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento se conducirán a la red de infraestructura hidráulica del Parque Natural Xel-Ha.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El desarrollo del proyecto cumple esta especificación, pues 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.
4.11	Se debe evitar introducción de ejemplares o poblaciones que puedan tornar 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 Secretaria evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	No habrá introducción de ejemplares que sean perjudiciales al humedal costero. La reforestación que se pretende será en función de las mismas especies vegetativas a desmontar por el cambio de uso de suelo y acorde a la vegetación de la zona de estudio.
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	La presente MIA-R, se ha integrado un análisis en el balance hídrico proveniente de la cuenca continental, así como el aporte proveniente de las mareas, creando la condiciones estuarinas que mantienen el humedal costero, en el que a

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	su vez se demuestra que el proyecto no influirá en la dinámica hídrica del ecosistema (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R)
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	No habrá vías de comunicación sobre el humedal costero, por lo que el desarrollo del proyecto cumple ésta especificación.
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, motivo por el que se cumple con la especificación.
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	No habrá desarrollo de obras en zona de vegetación del manglar. El predio y por consecuencia las obras que conforman el proyecto se encuentra fuera de la comunidad de manglar.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Como se indicó con anterioridad, algunas actividades de las que se desarrollarán en el polígono de la burbuja A, se localizarán dentro de la franja de 100 m del humedal, previstos en la presente especificación, por lo que se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para la recuperación de zonas de manglar.
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, la línea arquitectónica a seguir será similar a la actual del Parque predominando el uso de palapas con estructura reforzada de concreto y materiales de la región.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmante, 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, desmante, quema, ni desecación de vegetación de humedal costero. Por lo que el proyecto se ajusta al presente criterio. Se ha demostrado, en el presente capítulo que el proyecto no tendrá afectación sobre el humedal identificado en uno de polígonos propuestos para el desarrollo del proyecto.
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	No habrá actividades de dragado que originen actividades de tiro o zonas de tiro en el humedal costero.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	No habrá disposición de residuos sólidos en el humedal costero. Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, cuyo manejo adecuado será 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 en cita no aplica al proyecto. La naturaleza de las obras corresponde al sector turístico.
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 aplica al 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	No aplica la especificación. No se pretende la construcción de canales; así como tampoco la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	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.	No aplica al proyecto. Las obras no corresponden a la producción agrícola.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	No aplica al proyecto. Las obras no corresponden a actividades acuícolas.
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.	Dentro del presente proyecto 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; por lo que no se incumple la citada especificación.
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.
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.	Si bien es cierto que el proyecto corresponde al sector turístico, el desarrollo del mismo no interfiere con la zona de humedal; además de que el proyecto no alterará el flujo hidrológico, asimismo se prevé el uso de materiales de región y dada la ubicación del predio y condiciones ambientales, no es sitio de anidación de aves acuáticas.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los	En la presente MIA-R, derivado de las actividades

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	<p>humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencias de especies en riesgo.</p>	<p>que se tiene consideradas en la zona marina, se han propuesto Medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo marinos, precisándose que dichas actividades no guardan relación con embarcaciones.</p>
<p>4.30</p>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no prevé actividades en la zona marina de navegación, por lo que no se incumple la presente especificación.</p>
<p>4.31</p>	<p>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.</p>	<p>No aplica al proyecto. No se pretenden actividades de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero.</p>
<p>4.32</p>	<p>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.</p>	<p>El desarrollo del proyecto no se realizará en humedal costero, razón por la que no habrá fragmentación del mismo.</p>
<p>4.33</p>	<p>La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los</p>	<p>No habrá construcción de canales que fragmenten el ecosistema del humedal costero.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	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.	
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.	No habrá compactación del humedal costero, por lo que el proyecto se ajusta a la presente especificación.
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.	No habrá restauración de zona de manglar. Sin embargo, se llevarán a cabo estrategias ambientales que conducen a la protección y conservación de dicha zona, por lo que se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, dada la cercanía de algunas actividades proyecto al humedal.
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	El desarrollo del proyecto no afectará la unidad hidrológica que alimenta a la comunidad vegetal de manglar. No hay ríos o hidrología superficial que se vea afectada por el proyecto, ni flujos subterráneos o aportes del manto freático que alimenten la zona de manglar. El desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka'anah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
	presenten potencial para ello.	canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el parque.
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 la presente MIA-R (Ver Capítulo VI), aun cuando no se pretenden desarrollar obras y actividades en la zona de humedal, así como tampoco se afectará la vegetación de mangle, se ha considerado que dada la cercanía del desarrollo del proyecto con dicha zona, se ha propuesto como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
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 aplica la especificación. Como se indicó anteriormente, no habrá restauración del humedal costero.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	No habrá introducción de especies exóticas en el humedal costero. No se pretende la restauración del humedal.
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.	No aplica la especificación en cita. No se pretende la restauración 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.	En la presente MIA-R (Ver Capítulo 4) se analiza que con la realización del proyecto no se causará ninguna afectación al flujo hidrológico del humedal, aldaño al desarrollo del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’anah”

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
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 el cumplimiento de este numeral, el cual se relaciona con el 4.16, se propone en el Capítulo VI de la presente MIA-R p como medida de compensación en beneficio de los humedales la participación de actividades en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con respecto a la Normatividad ambiental aplicable.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AIRE	
<i>NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</i>	El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente por qué en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria y equipo, se deberá operar en óptimas condiciones y en caso contrario reemplazarlos por equipos que se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
<i>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</i>	
RESIDUOS	
<i>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</i>	Para el desarrollo del presente proyecto se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al mar y al suelo, el cual se integra por tres subprogramas: Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos, Subprograma de Manejo Residuos Peligrosos y

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
“Ka’annah”

<p>NOM-054-SEMARNAT-1993 <i>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</i></p>	<p>Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos, cuyo objetivo es identificar, clasificar, almacenar y disponer adecuadamente y conforme a las normas y disposiciones legales aplicables los residuos generados a lo largo del proyecto.</p>
RUIDO	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994.- <i>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.</i></p>	<p>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 emisión de ruido.</p>
SUELO	
<p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 <i>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</i></p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se llevaran a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diesel, aceites, etc.) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa constructiva. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.</p>
FLORA Y FAUNA	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. <i>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.</i></p>	<p>En la caracterización ambiental del sitio determinada en la presente MIA-R, se identificaron especies con presencia en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada y Protección. Para ello se llevaran a cabo medidas de protección y conservación.</p>

III.7 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

Los instrumentos de planeación de desarrollo con instrumentos de política ambiental que promueven patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio, entre los distintos municipios y estados a lo largo de corredores urbano, turísticos, industriales, etc. Se basan en el análisis de las condiciones ambientales, la vocación económica, y la interdependencia urbana, en un modelo de complementariedad.

En ésta sección, se hace un descripción breve y concisa referente a la congruencia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental, contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto:

- * Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018.
- * Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2011-2016.

III.7.1 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."

Tabla III. 17. Vinculación con las estrategias y líneas de acción.

Estrategias	Vinculación con el proyecto
<p>Estrategia 4.11.2. Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</p> <p>Líneas de acción:</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.</p> <p>Líneas de acción:</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.7.2 Plan Quintana Roo 2011 – 2016

El Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo, establece en 4 ejes estratégicos las Políticas Públicas Sectoriales que instrumentarán los proyectos y acciones vertidos en el proceso de planeación participativa, así como los compromisos realizados por el Gobernador en campaña durante el proceso electoral. Los ejes estratégicos son:

1. *Un Quintana Roo solidario.*
2. *Un Quintana Roo competitivo.*
3. *Un Quintana Roo verde.*
4. *Un Quintana Roo fuerte.*

Este instrumento establece una serie de objetivos y estrategias, de los cuales el proyecto y obras sujetas a evaluación, se insertan dentro del objetivo estratégico orientado a impulsar el Sector Económico particularmente para el sector turístico.

"II. 4.- Impulso a los Sectores Económicos Estratégicos

Objetivo Estratégico

Promover una política de impulso a los sectores económicos estratégicos, que eleven la competitividad y el potencial productivo de los sectores primarios y de la transformación, con acciones de encadenamiento productivo y de desarrollo de proveedores, para aprovechar el liderazgo del sector terciario y el fortalecimiento del mercado interno.

II.4.4. Estrategia 4

Diversificación y Desarrollo Integral del Turismo.

Impulsar una política para consolidar a Quintana Roo como un multideestino líder en competitividad con una oferta de alta calidad, diversificada y articulada, con pleno respeto a

los entornos naturales, sociales y culturales con empresas altamente competitivas y con bases sólidas en infraestructura legal, física y educativa para el desarrollo turístico.

- *II.4.4.5.- Garantizar el desarrollo sustentable de la actividad turística en el estado.*
- *II.4.4.10.- Implementar acciones para la conservación y mantenimiento de las playas en los destinos turísticos."*

Es en esta estrategia en particular, donde el proyecto se vincula directamente con lo indicado, atendiendo a 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 que se ha venido desarrollando en la región, garantizando la creación de nuevos empleos, incrementando las actividades y los ingresos de la zona, y fomentando una cultura de cuidado del patrimonio natural. Asimismo, se pretende implementar acciones orientadas a la protección y conservación de los ecosistemas que destacan en el sitio del proyecto.

"III.1.- Ordenamiento Ecológico

Objetivo Estratégico

Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en todo el territorio estatal, 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.

III.2.- Gestión Integral de Residuos Sólidos y de Manejo Especial

Objetivo Estratégico.

La prevención y el control de la contaminación generada por el inadecuado manejo de los residuos, así como la reducción en la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y la recuperación de materia y energía, con el fin de garantizar un aprovechamiento sustentable y proteger a la salud humana y al ambiente.

- *III.2.1.2.- Aplicación de la legislación para el manejo adecuado de los residuos sólidos y de manejo especial.*
- *III.2.1.4.- Impulsar y fortalecer la cultura del manejo integral de los residuos sólidos con acciones enfocadas a la valorización."*

Ejemplificando y para evidenciar que el proyecto obedece lo establecido en el presente objetivo estratégico, durante el desarrollo de las obras se contempla la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, en el que se incluyen acciones desde identificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección y hasta la disposición final de los mismos, e incluso contempla acciones de valorización, tales como el reciclaje y reutilización de ciertos residuos. Para la etapa operativa, el desalojo de aguas servidas de las actividades incluidas en el proyecto será canalizada hacia cárcamos de bombeo ubicados estratégicamente en el desarrollo del proyecto, estos a su vez canalizarán por medio de bombeo a la planta de tratamiento con la que cuenta actualmente el Parque (Ver Capítulo II de la presente MIA-R). Adicional a estas acciones, el proyecto observará las disposiciones jurídicas aplicables relativas al manejo de los residuos.

"III.3.- Biodiversidad

Objetivo Estratégico

Establecer y consolidar la estrategia estatal de biodiversidad.

III.3.1.- Estrategia 1

Estrategia Estatal de Biodiversidad.

Conservar y proteger la flora y la fauna propiciando el desarrollo sustentable de las comunidades rurales y con acciones que favorezcan el equilibrio ecológico del estado.

- *III.3.1.2.- Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna, a partir de esquemas que fomenten la creación de oportunidades para las comunidades y reduzcan el tráfico ilegal de especies."*

El proyecto atenderá lo establecido en los objetivos y las estrategias citados, con el fin de alcanzar compatibilidad con los objetivos de la región y evitar desequilibrios ecológicos. Así mismo, dentro de la presente MIA-R, se detallan los análisis en torno a los aspectos bióticos en la zona de estudio, para establecer las medidas necesarias a fin de evitar daños al ecosistema que actualmente prevalece en el sitio del proyecto.

El desarrollo del proyecto plantea una alternativa 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.

Con lo antes expuesto, se concluye que el proyecto es congruente con los objetivos y estrategias citados 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. Además es congruente con los objetivos ambientales y la legislación aplicable, al garantizar el desarrollo de sus obras de manera integral y sustentable, contribuyendo a la conservación y protección del medio ambiente y al crecimiento de la región.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y 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.....	8
IV.1. Criterios de delimitación del Sistema Ambiental Regional	8
IV.2. Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	10
IV.2.1 Clima.....	11
IV.2.2 Cambio climático.....	14
IV.2.3 Geología	16
IV.2.4 Geomorfología	19
IV.2.5 Geohidrología.....	20
IV.2.6 Caracterización de la caleta de Xel-Há	40
IV.2.7 Funcionamiento hidrológico del manglar en el SAR	51
IV.2.8 Edafología.....	55
IV.2.9 Calidad del aire.....	56
IV.2.10 Paisaje	58
IV.3. Aspecto biótico.....	64
IV.3.1. Vegetación.....	64
IV.3.2. Fauna	78
IV.4 Medio socioeconómico	105
IV.4.1 Proceso histórico de ocupación del SAR (parque de Xel-Há).....	105
IV.4.2 Características socioeconómicas	107
IV.5 Línea base (diagnóstico)	112

FIGURAS

Figura IV. 1. Mapa de unidades de Gestión Ambiental según el POEL del Municipio de Cozumel.	10
Figura IV. 2. Tipos de clima en el SAR.	11
Figura IV. 3. Distribución de la temperatura media anual.	12
Figura IV. 4. Temperatura media mensual.	12
Figura IV. 5. Precipitación media anual.	13
Figura IV. 6. Precipitación media mensual.	14
Figura IV. 7. Frecuencia de huracanes por año y su tendencia a largo plazo en la cuenca del atlántico norte.	15
Figura IV. 8. Mapa de probabilidad de huracanes en el Golfo de México.	16
Figura IV. 9. Geología a nivel regional. Ts (cz) Roca caliza del Terciario paleoceno, Tpl(cz) Neógeno, Plioceno, Cenozoico, Q(eo) Suelo eólico del cuaternario.	18
Figura IV. 10. Imagen de radar de interferometría de la Península de Yucatán, en donde se observan las zonas de fracturas. Fuente: Marín et al., 2005.	19
Figura IV. 11. Acuífero regional de la península de Yucatán.	21
Figura IV. 12. Red de flujo de agua subterránea a nivel predio, reportada en el estudio del 2005 (Marín et al., 2005)	23
Figura IV. 13. Mapa del sistema de cavernas Xunaan Ha y Dos Ojos. (Tomado de Richards, 2007).	28
Figura IV. 14. Corte hidrogeológico que corre de Nuevo Xcan a Puerto Morelos (costa). ..	30
Figura IV. 15. 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.	32
Figura IV. 16. 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.	33
Figura IV. 17. Isolíneas de concentración de cloruros (Cl ⁻) en la zona de estudio.	34

Figura IV. 18. Sección geológica y geohidrológica en el predio de Gran Xel-Há, (localizado al oeste del predio de Xel-Há).....	35
Figura IV. 19. Secciones geoleléctricas en el predio de Gran Xel-Há (localizado al oeste del predio de Xel-Há).....	37
Figura IV. 20. Pseudosección eléctrica B-B'.....	38
Figura IV. 21. Subdivisión de la caleta.	41
Figura IV. 22. Batimetría de la caleta Xel-Há (Intervalo de 0.5 a 3.7 m).	42
Figura IV. 23. Flujo de corrientes oceánicas y litorales en Quintana Roo.	43
Figura IV. 24. Ubicación de puntos donde se midieron la velocidad y dirección de corriente al interior de la caleta de Xel-Há.	45
Figura IV. 25. Velocidad (m/seg) y dirección de corrientes en la caleta Xel-há.....	46
Figura IV. 26. Distribución de las corrientes en la caleta de Xel-Há.....	47
Figura IV. 27. Clasificación de los sedimentos de la Caleta de Xel-Há.	50
Figura IV. 28. Uso de suelo y vegetación en el SAR.....	52
Figura IV. 29. Ubicación del manglar con respecto a la ubicación de las burbujas.....	54
Figura IV. 30. Sección geológico de Xel-Há.....	55
Figura IV. 31. Distribución de los tipos de suelos en el SAR.....	56
Figura IV. 32. Obras en la boca de la caleta.....	59
Figura IV. 33. Obras en el brazo noreste de la caleta.	60
Figura IV. 34. Simulación de los elementos antrópicos que serán incorporados en el fondo de la caleta.....	61
Figura IV. 35. Parches de vegetación de mangle en el SAR.....	62
Figura IV. 36. Elementos antrópicos en la vegetación de selva.	63
Figura IV. 37. Grutas existentes en el SAR del proyecto.	64
Figura IV. 38. Usos de suelo y vegetación en el SAR.	66
Figura IV. 39. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en los polígonos denominados como burbujas.....	68
Figura IV. 40. Ubicación espacial del polígono Aa.....	70

Figura IV. 41. Registros de distribución de <i>Pseudophoenix sargentii</i> en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).	74
Figura IV. 42. Registros de distribución de <i>Coccothrinax readii</i> en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).	75
Figura IV. 43. Registros de distribución de <i>Thrinax radiata</i> en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).	75
Figura IV. 44. Registros de distribución de <i>Beaucarnea pliabilis</i> (Fuente: www.gbif.org)... 76	
Figura IV. 45. Registros de distribución de <i>Conocarpus erectus</i> (Fuente: www.gbif.org).... 77	
Figura IV. 46. Registros de distribución de <i>Rhizophora mangle</i> (Fuente: www.gbif.org).... 77	
Figura IV. 47. Localización y esquematización del lugar de monitoreo para la Fauna Bentónica en el Parque Natural Xel-Há dentro de la zona marina del SAR.	80
Figura IV. 48. Estrella cojín rojo (<i>Oreaster reticulatus</i>) encontrada dentro de la zona marina del SAR.....	81
Figura IV. 49. Caracol corona (<i>Melongena melongena</i>) registrado durante el monitoreo dentro de la zona marina del SAR.	81
Figura IV. 50. Espécimen de coral <i>Diploria strigosa</i> registrado en uno de los transectos dentro de la zona marina del SAR.	82
Figura IV. 51. Espécimen de coral <i>Siderastrea radians</i> registrado dentro de la zona marina del SAR.....	82
Figura IV. 52. Especímenes de <i>Abudefduf saxatilis</i> y <i>Lutjanus analis</i> dentro de la zona marina del SAR.....	87
Figura IV. 53. Especímenes de <i>Albula vulpes</i> dentro de la zona marina del SAR.....	87
Figura IV. 54. Especímenes de <i>Elacatinus prochilos</i> dentro de la zona marina del SAR.	88
Figura IV. 55. Áreas de monitoreo ictiológico dentro de la zona marina del SAR.	88
Figura IV. 55. Espécimen de <i>Craugastor yucatanensis</i> (Fuente: http://bios.conabio.gob.mx/especies/8013054#pestañas).....	89
Figura IV. 57. Distribución porcentual de las especies de aves registradas en el SAR de acuerdo con sus hábitos alimenticios dominantes.	92

Figura IV. 58. Valores de importancia relativa de las especies de aves registradas.	94
Figura IV. 59. Espécimen de <i>Quiscalus mexicanus</i> (Fuente: http://inaturalist.ca/taxa/9607)	94
Figura IV. 55. Espécimen de <i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Fuente: http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/8470-Cyanocorax-yucatanicus).....	95
Figura IV. 61. Especies de quirópteros por grupo trófico registrados en el SAR.	96
Figura IV. 62. Especímenes de <i>Artibeus jamaicensis</i> (Fuente: http://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+1211+1177).	96
Figura IV. 63. Espécimen de <i>Leopardus pardalis</i> (Fuente: http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/41997-Leopardus-pardalis).	97
Figura IV. 64. Reptiles observados en los muestreos.....	98
Figura IV. 65. Valores de importancia relativa para los reptiles registrados.	98
Figura IV. 66. Registros de distribución de <i>Dipsas brevifacies</i> (Fuente: www.gbif.org). ...	100
Figura IV. 67. Registros de distribución de <i>Amazona albifrons</i> (Fuente: www.gbif.org)...	101
Figura IV. 68. Registros de distribución de <i>Vireo pallens</i> (Fuente: www.gbif.org).	101
Figura IV. 69. Registros de distribución de <i>Craugastor yucatanensis</i> (Fuente: www.gbif.org).....	102
Figura IV. 70. Registros de distribución de <i>Isognomon alatus</i> (Fuente: www.gbif.org). ...	103
Figura IV. 71. Registros de distribución de <i>Ctenosaura similis</i> (Fuente: www.gbif.org)....	103
Figura IV. 72. Registros de distribución de <i>Leopardus pardalis</i> (Fuente: www.gbif.org)...	105
Figura IV. 73. Localidades próximas al SAR del proyecto.	107
Figura IV. 74. Empleos por sector productivo en Chemuyil.	109
Figura IV. 75. Empleos por sector productivo en Akumal.	111

TABLAS

Tabla IV. 1. Puntos de muestreo para medir la dirección y dirección del viento.....	44
Tabla IV. 2. Características de los sedimentos muestreados.	48

Tabla IV. 3. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.	67
Tabla IV. 4. Riqueza y abundancia relativa de las especies de flora en el polígono Aa.	71
Tabla IV. 5. Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR.....	73
Tabla IV. 6. Especies de invertebrados registrados en el SAR.....	79
Tabla IV. 7. Especies de peces registradas en el SAR.	82
Tabla IV. 8. Especies de aves registradas en el SAR.	90
Tabla IV. 9. Valores de frecuencia e importancia relativas de las especies de aves registradas en el SAR.	92
Tabla IV. 10. Listado de especies de reptiles registrados en el SAR.....	97
Tabla IV. 11. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	99
Tabla IV. 12. Datos de las acciones emprendidas por el parque de Xel-Há dentro de su compromiso de ESR.	110

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

IV.1. 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 Sistema Ambiental Regional (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.

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 Sistema Ambiental Regional a partir de unidades de vegetación.

El conjunto de atributos antes señalados, no permiten establecer la delimitación del Sistema Ambiental Regional 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.

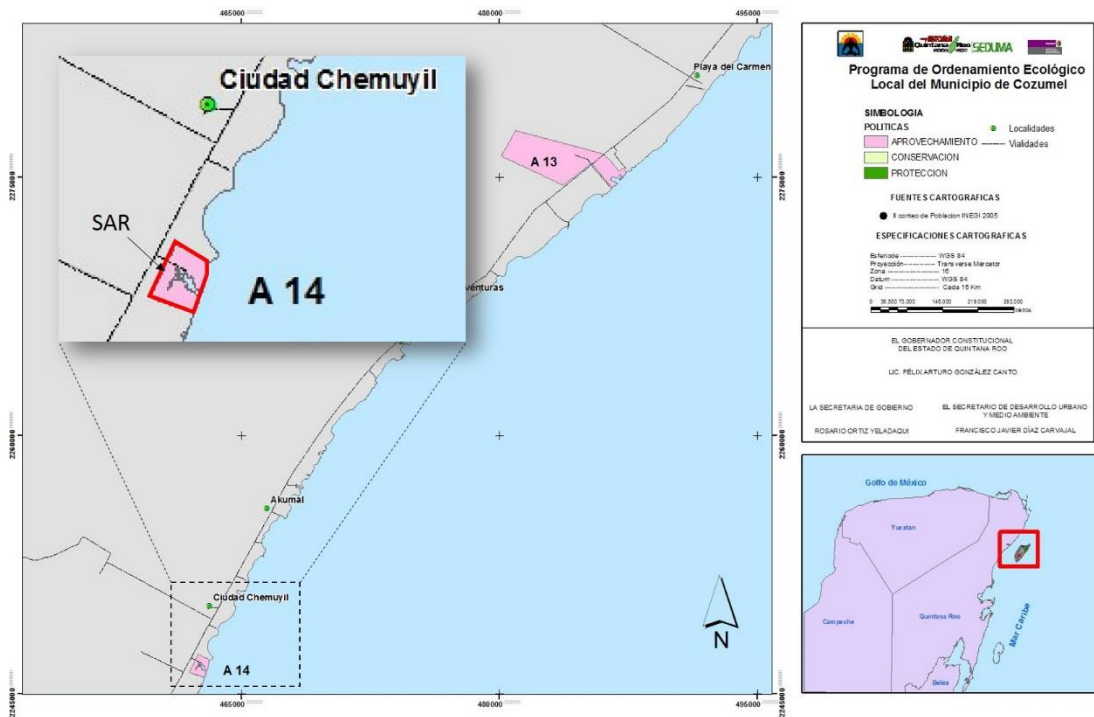


Figura IV. 1. Mapa de unidades de Gestión Ambiental según el POEL del Municipio de Cozumel.

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.

IV.2. Caracterización y Análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) se ha documentado con base en la literatura especializada de la región, haciendo énfasis en los procesos y componentes ambientales relevantes por la naturaleza del proyecto en las diferentes escalas de aproximación.

IV.2.1 Clima

El clima en la zona de estudio es del tipo cálido subhúmedo $Aw^2(x')$ ($Aw^1(x')$), con lluvias en verano e invierno (ver la siguiente figura).

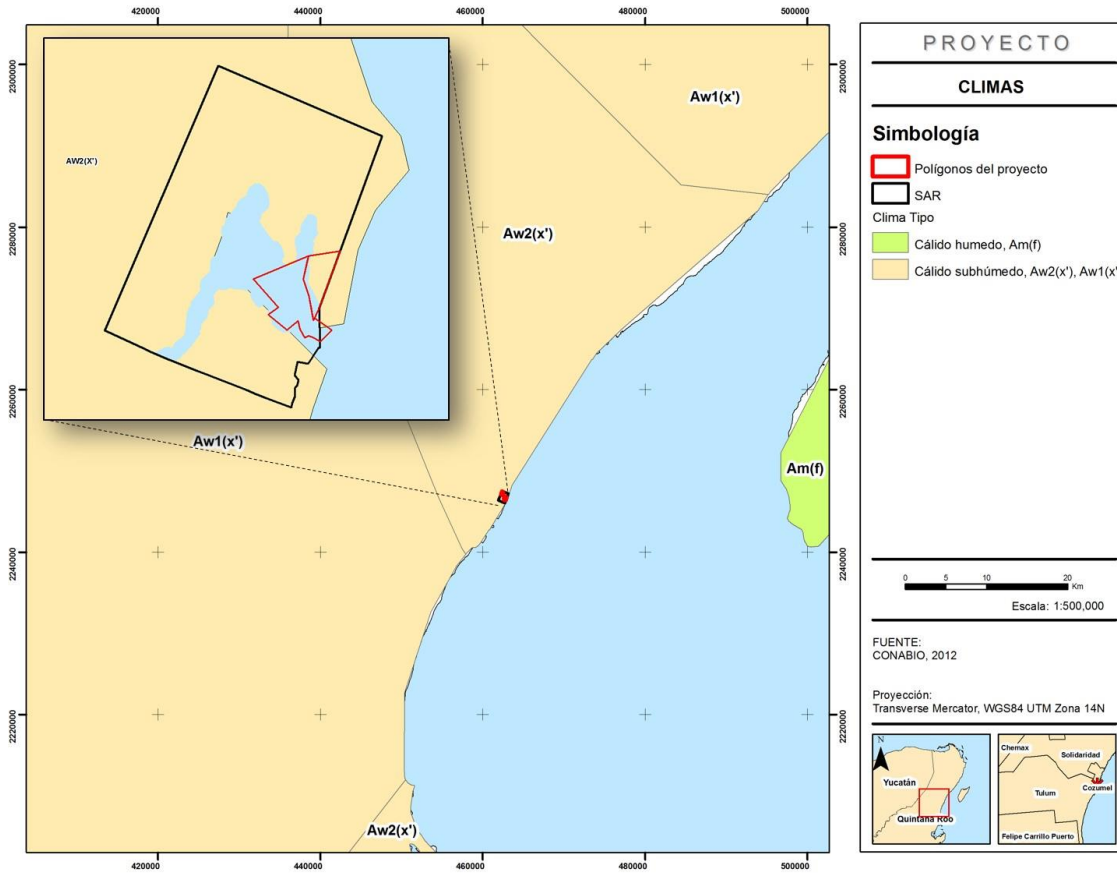


Figura IV. 2. Tipos de clima en el SAR.

Conforme a los registros existentes de la estación climática de Tulum, que es la más cercana al sitio, se tiene una temperatura media anual de 26°C, tal y como se puede observar en la siguiente figura y gráfica.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

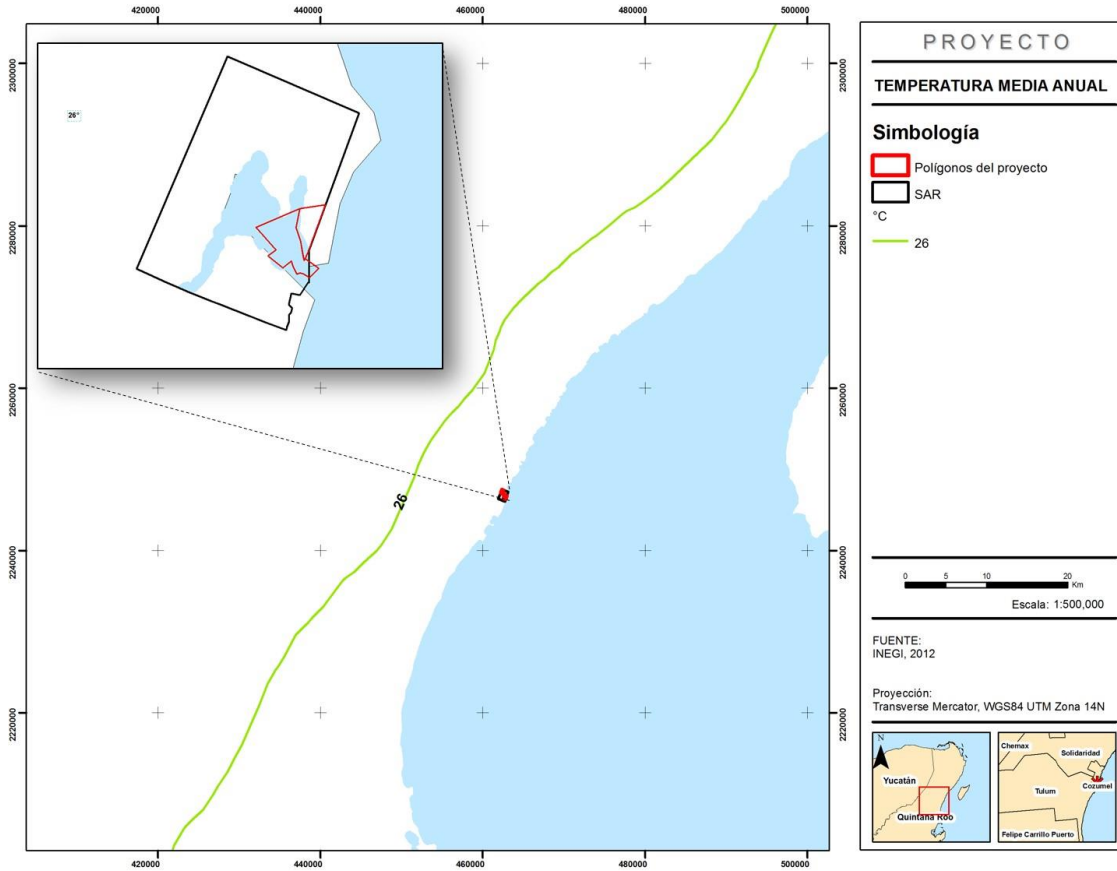


Figura IV. 3. Distribución de la temperatura media anual.
Fuente INEGI (2010).

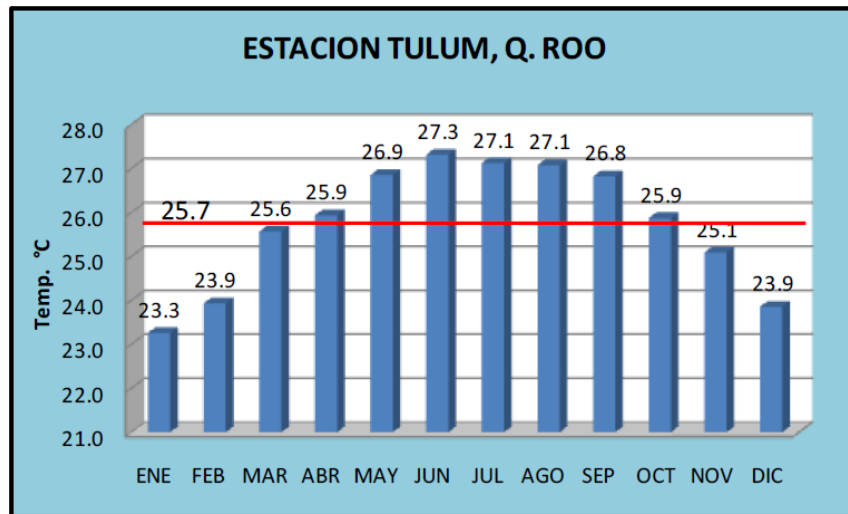


Figura IV. 4. Temperatura media mensual.

Con respecto a la precipitación, la media anual para el SAR es mayor a 1500 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 marzo y abril.

El 71% de la lluvia anual ocurre en los meses de diciembre – mayo. La evaporación media anual es del orden de los 1,392 mm.



Figura IV. 5. Precipitación media anual.

Fuente: INEGI (2010).

La precipitación media mensual, indica que octubre es el mes más lluvioso con 178.9 mm y abril el menos lluviosos con 31.1 mm (ver la siguiente figura).

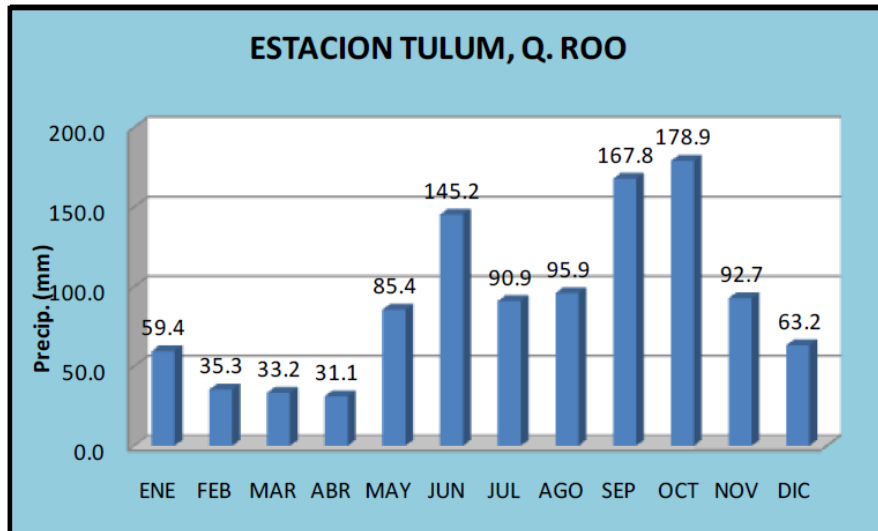


Figura IV. 6. Precipitación media mensual.

Los vientos dominantes son los alisios que se presentan casi todo el año con dirección del este al oeste o suroeste. 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.2.2 Cambio climático

Durante los últimos 10 años, los huracanes que han afectado el SAR del proyecto han sido el Huracán Emily y Wilma, en julio y octubre del 2005 respectivamente. Cabe señalar que el cambio climático es un factor importante que debe considerarse en la ocurrencia de eventos meteorológicos.

Los escenarios oficiales del cambio climático calculan un aumento paulatino de la temperatura media hasta finales del siglo XX entre 0.8° C hasta 3.0° C. con respecto a la precipitación, se espera una disminución de hasta un 30%, solamente el escenario "committed" espera en el interior del Golfo de México un aumento de precipitación de

hasta 6%. Los cambios entre los periodos son mínimos en contraste a la temperatura, con un aumento continuo (Ihl y Fraustro, 2014).

A continuación se muestra una gráfica acerca del comportamiento de la incidencia de los huracanes durante el periodo de 1972 al 2004.

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).

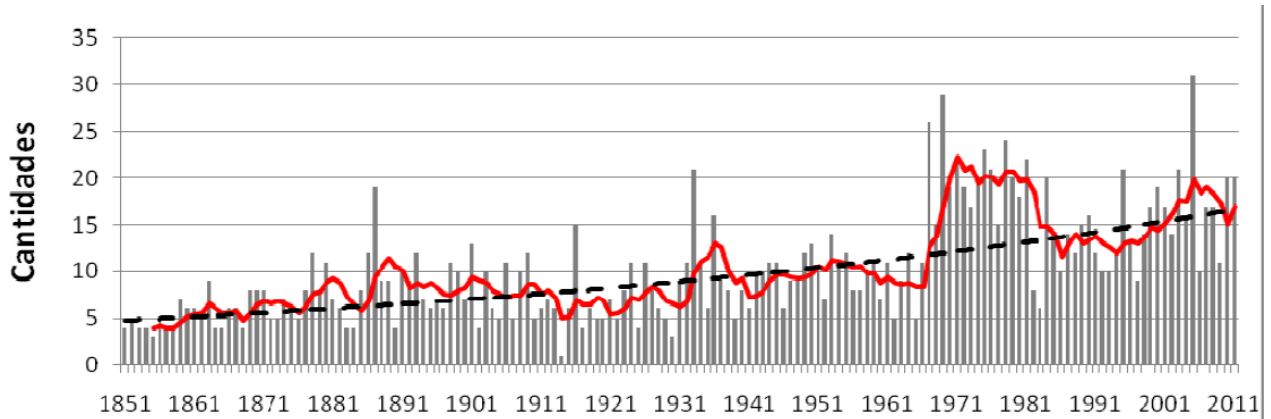


Figura IV. 7. Frecuencia de huracanes por año y su tendencia a largo plazo en la cuenca del Atlántico norte.

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 del proyecto se localiza en una zona de alta incidencia a la ocurrencia de huracanes.

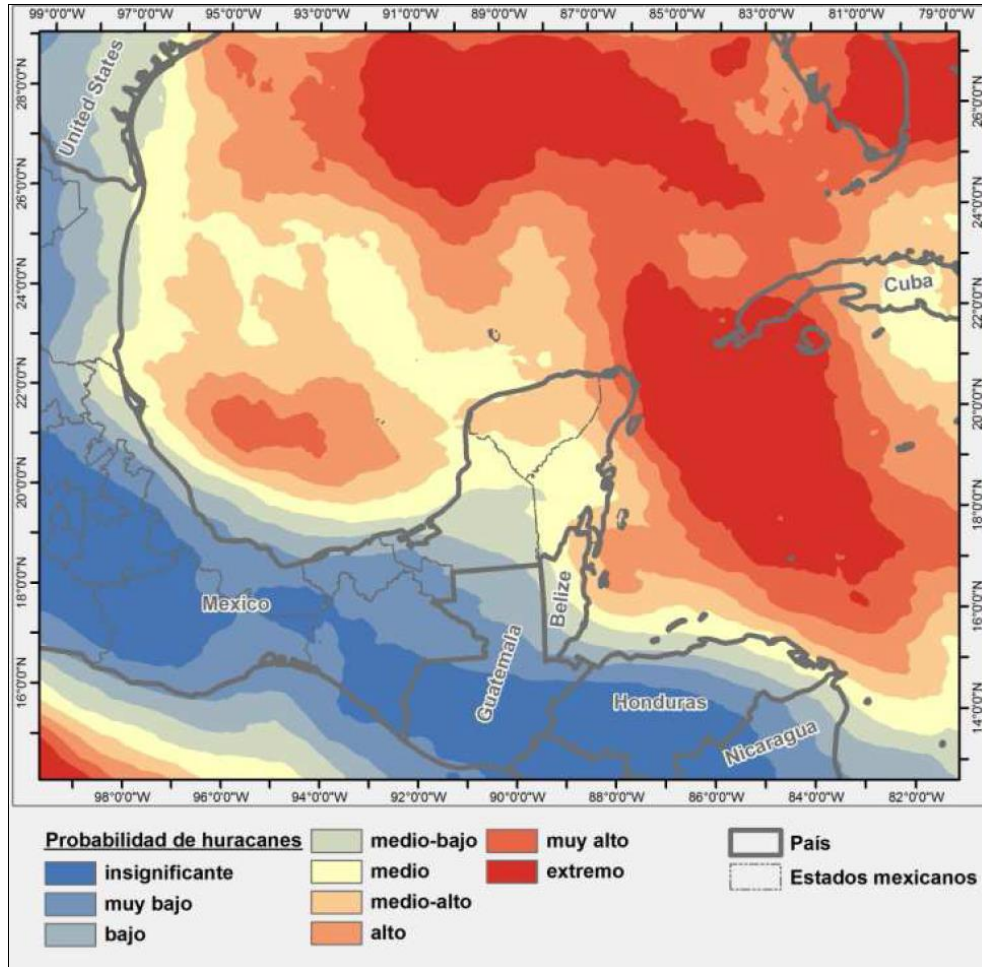


Figura IV. 8. Mapa de probabilidad de huracanes en el Golfo de México.

Fuente: Ihl y Fraustro (2014)

IV.2.3 Geología

Al igual que el clima, el marco geológico solo puede ser explicado a gran escala. 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).

Ahora bien a nivel estatal, y por ende en el SAR está conformado por rocas sedimentarias originadas en los períodos Terciario y Cuaternario, en los últimos 66 millones de años. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos; datan del Paleoceno al Eoceno (66 a 52 millones de años) (ver la siguiente figura), afloran en la porción sur del estado y tienen un espesor hasta de varios cientos de metros.

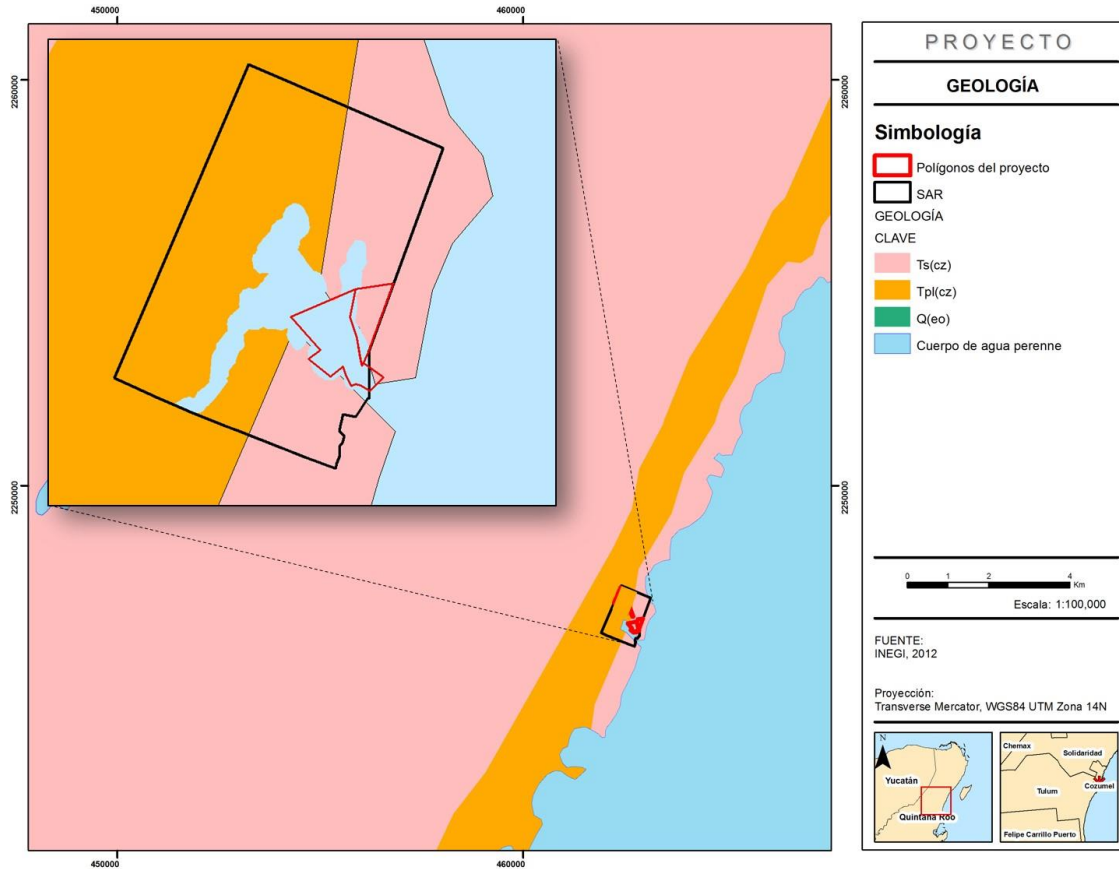


Figura IV. 9. Geología a nivel regional. Ts (cz) Roca caliza del Terciario paleoceno, Tpl(cz) Neógeno, Plioceno, Cenozoico, Q(eo) Suelo eólico del cuaternario.

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 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).

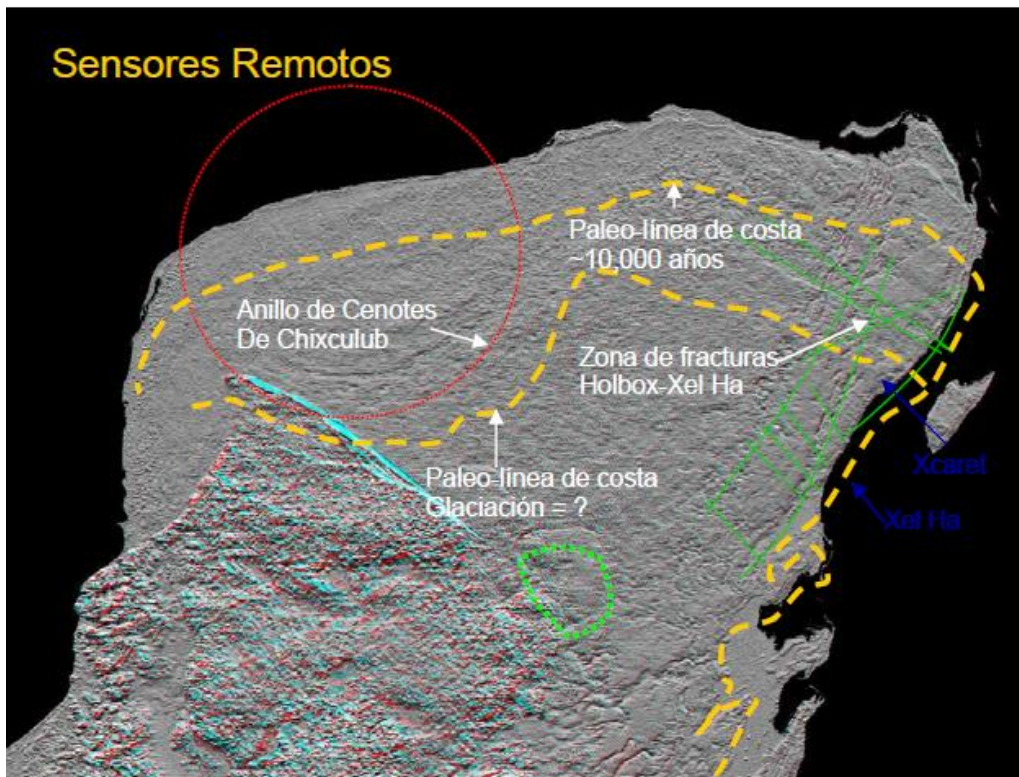


Figura IV. 10. Imagen de radar de interferometría de la Península de Yucatán, en donde se observan las zonas de fracturas. Fuente: Marín et al., 2005.

IV.2.4 Geomorfología

Fisiográficamente, la porción nororiente de la península de Yucatán, sitio donde se localiza el SAR del proyecto pertenece al Carso Yucateco, que 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 metros, 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 metros.

IV.2.5 Geohidrología

A nivel suprarregional de la península de Yucatán y que incluye el SAR, no existe evidencia de ríos superficiales de caudal considerable que desemboquen en el mar; esto es debido al elevado contenido kárstico y a la delgada capa de suelo superficial, que facilitan la rápida absorción del agua de lluvia hacia el subsuelo. Sin embargo, esta situación favorece a su vez una circulación hidráulica subterránea que ha generado un sistema de cavidades o cavernas, algunas de las cuales afloran hacia la superficie, en los llamados cenotes (PDDU Cozumel, 2005).

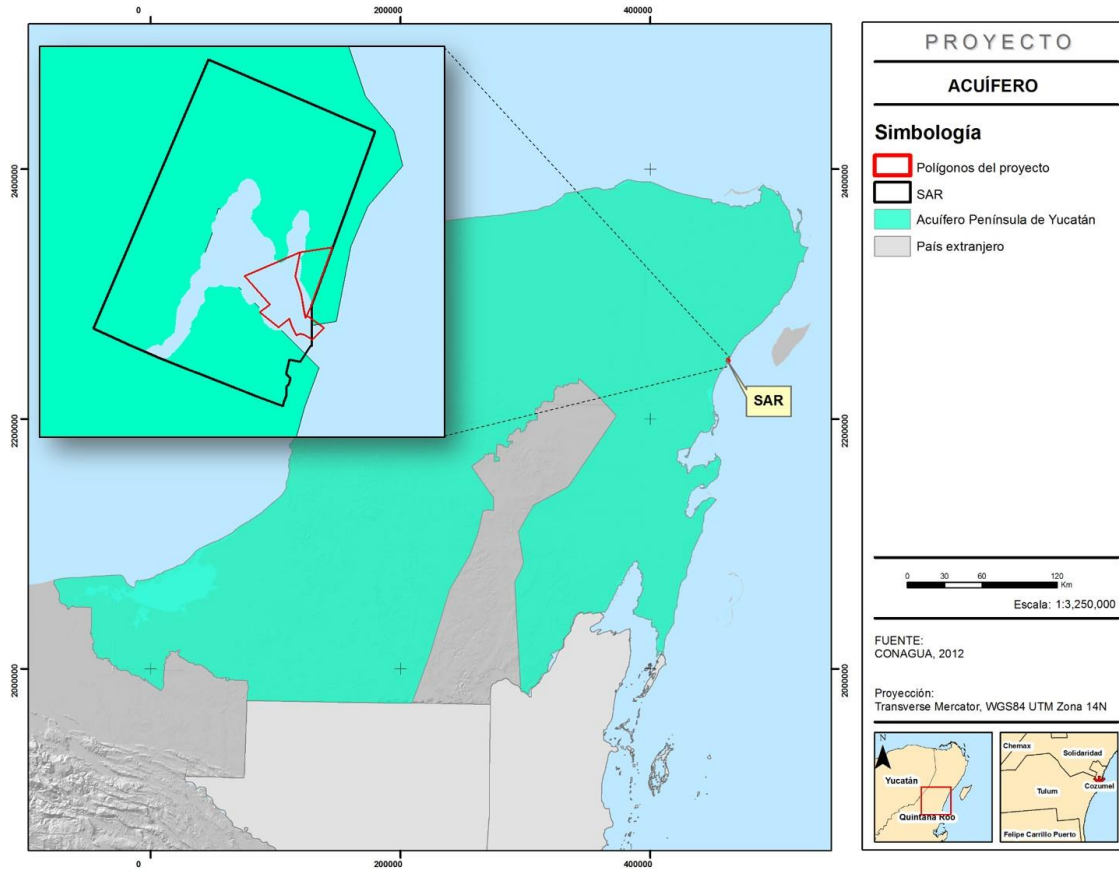


Figura IV. 11. Acuífero regional de la península de Yucatán.

Fuente: CONAGUA, 2012.

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.

Los cambios del nivel base del flujo generan diferentes zonas de karstificación, propiciando mayor desarrollo del karst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos.

En cuanto a la dirección del flujo subterráneo regional es de Oeste a Este, aflorando en el mar. Por otra parte, el movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

Con respecto a las características del acuífero regional, se trata de un cuerpo de agua dulce que se sobrepone al agua salada. Se calcula que el espesor de la lente de agua en Mérida, Yucatán es de 61 metros.

El acuífero es libre excepto por una banda paralela a la costa (Perry et al., 1989; 1990). Por la naturaleza libre del acuífero, la zona de recarga es a lo largo de todo el acuífero. Esto hace que el acuífero sea sumamente vulnerable a la contaminación (Maryn y Perry, 1994; Marín et al., 2000). De acuerdo a la Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo (CNA, 1990), más del 65% del agua subterránea es utilizada para uso agrícola. Aproximadamente 23% es destinado para el uso público – urbano.

Cabe señalar que aun cuando la recarga del acuífero ocurre a lo largo de toda la superficie, tal y como se señaló en los párrafos anteriores, las zonas de mayor recarga es donde se ubican los sistemas de fracturas.

Las características anteriores son condiciones propias del acuífero regional que son posibles generalizar a una escala suprarregional de la península de Yucatán, sin embargo a la escala del SAR las características difieren. A nivel del SAR, el acuífero regional se encuentra prácticamente ausente por el avance de la cuña salina. Para ello se retoma parte del estudio denominado "*Monitoreo de Aguas Subterráneas en los alrededores de la Caleta de Xel-Há*". El estudio fue 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, y solo la presencia de una lente de delgada de agua dulce que proviene de un sistema de fracturas regionales y descargan en la caleta de Xel-Há. Este estudio ha demostrado 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.

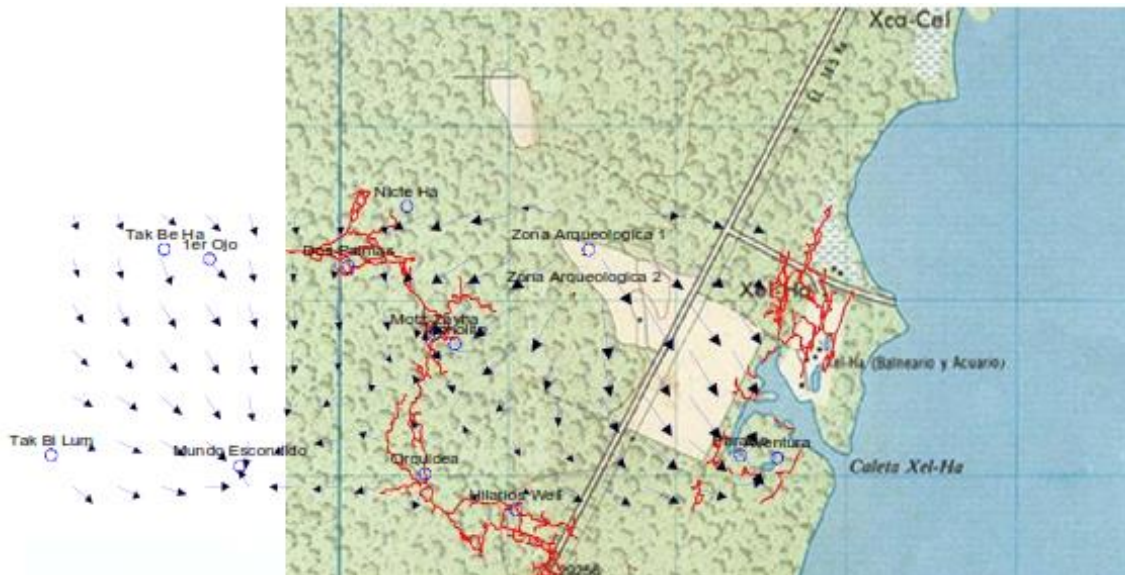


Figura IV. 12. Red de flujo de agua subterránea a nivel predio, reportada en el estudio del 2005 (Marín et al., 2005)

IV.2.5.1 Calidad del agua subterránea

El presente apartado tiene por objetivo mostrar la calidad del agua a lo largo de los sistemas de fracturas (cavernas) que transportan la lente de agua dulce hacia la caleta.

Dentro del mismo estudio de Monitoreo de Aguas Subterráneas en los alrededores de la Caleta de Xel-Há, se realizaron dos conjuntos de análisis:

- a. 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.
- b. 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 la zona de Cobá y el Parque Natural de Xel-Há, se presentan valores entre 7.8 y 8.4 para la primera, por lo que se puede definir que hay una alcalinización del agua, mientras que para la segunda, se presentan valores entre 7.6 y 7.7. En ambos casos se presentan valores 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, 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 en toda la zona de estudio 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, ya que es bien conocido que los fosfatos son un componente principal en detergentes y jabones, y las concentraciones

antes mencionadas señalan que en estas localidades se están vertiendo una cantidad considerable de aguas ricas en detergentes sin el tratamiento adecuado.

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.

Por otra parte, la concentración de cloruros indica que el agua subterránea, en esta zona, ya presenta una fuerte influencia de la intrusión salina.

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.

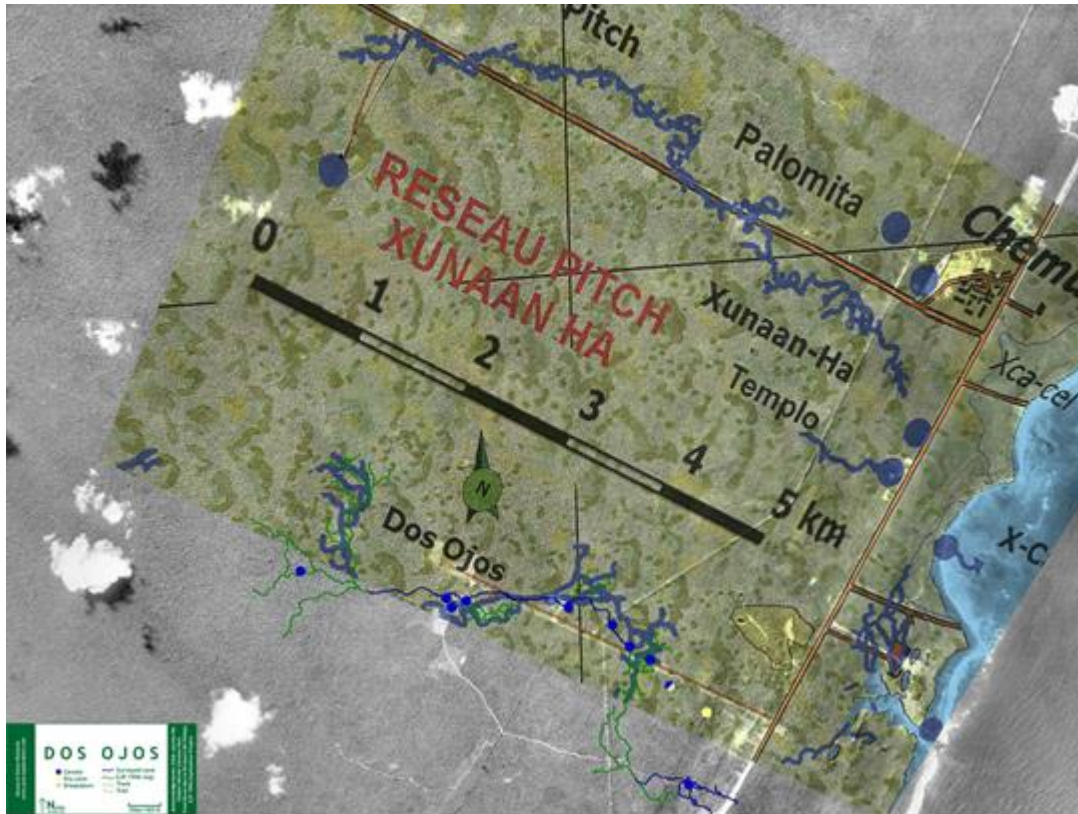


Figura IV. 13. Mapa del sistema de cavernas Xunaan Ha y Dos Ojos. (Tomado de Richards, 2007).

La Caleta de Xel-Há 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.2.5.2 Presencia de intrusión salina en el SAR

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).

Con este contexto, se presenta el siguiente esquema hidrogeológico que 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

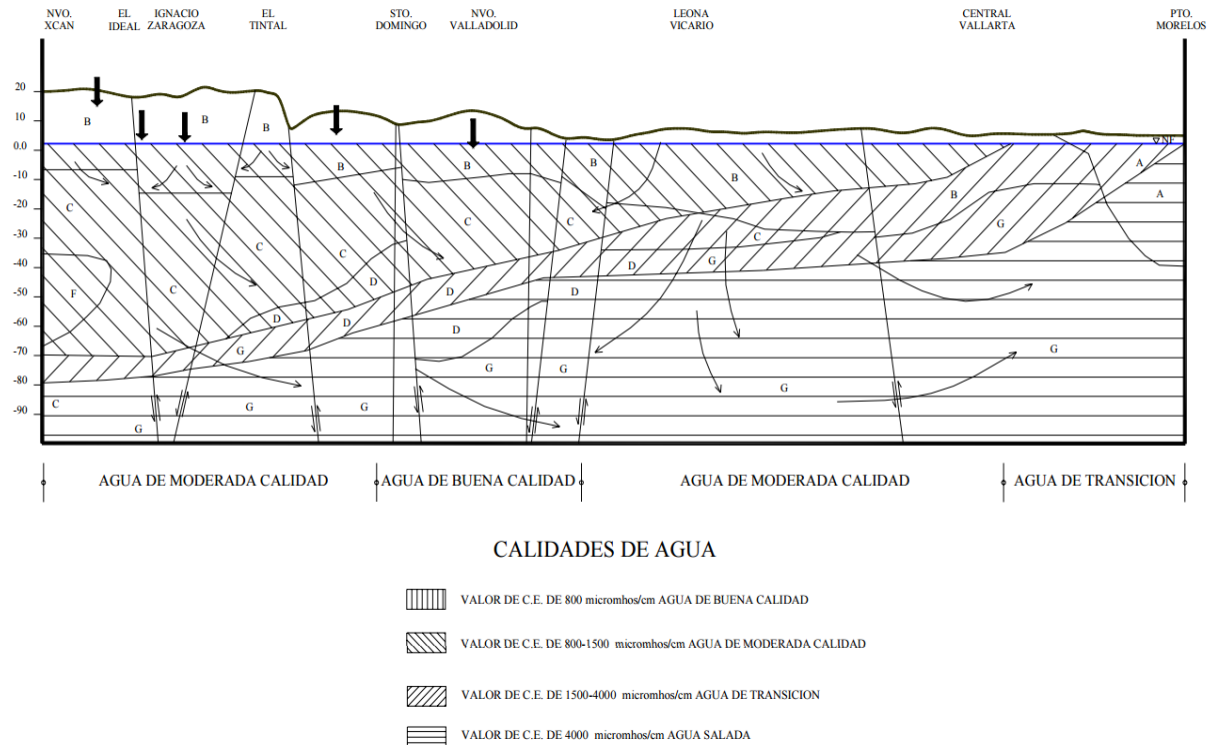


Figura IV. 14. Corte hidrogeológico que corre de Nuevo Xcan a Puerto Morelos (costa).

La disposición de la calidad del agua subterránea a lo largo del corte, permite identificar la ubicación del acuífero regional y de la cuña salina. Siguiendo el esquema anterior es posible afirmar que el cuerpo de agua dulce se localiza a una distancia de 17 km que es donde se localiza la localidad de Central Vallarta.

Ahora bien, y con la finalidad de reforzar el esquema anterior, se retomaron los análisis del monitoreo de aguas subterráneas en los alrededores de la caleta de Xel-Há que permiten reconocer la presencia de la cuña salina en el área del proyecto.

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 ayudaron a 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 área del proyecto.

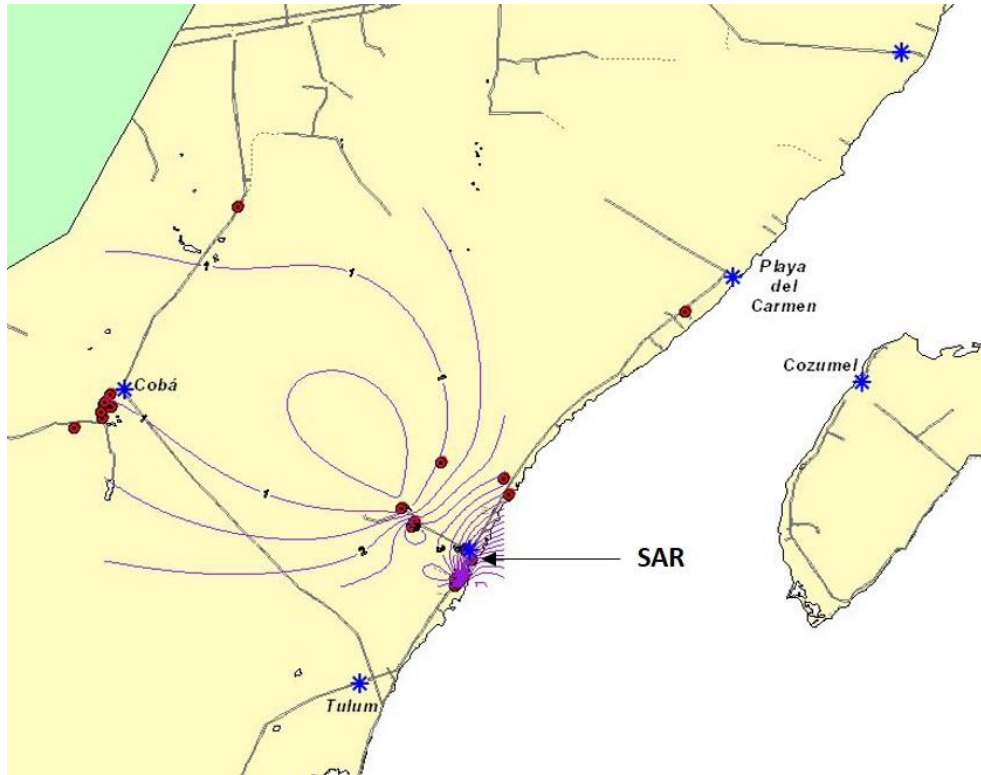


Figura IV. 15. Conductividad eléctrica a nivel regional, las unidades están dadas en ms/cm. Conductividad del agua de mar: 5,000 mS/cm, agua dulce: 0.5 a 50.

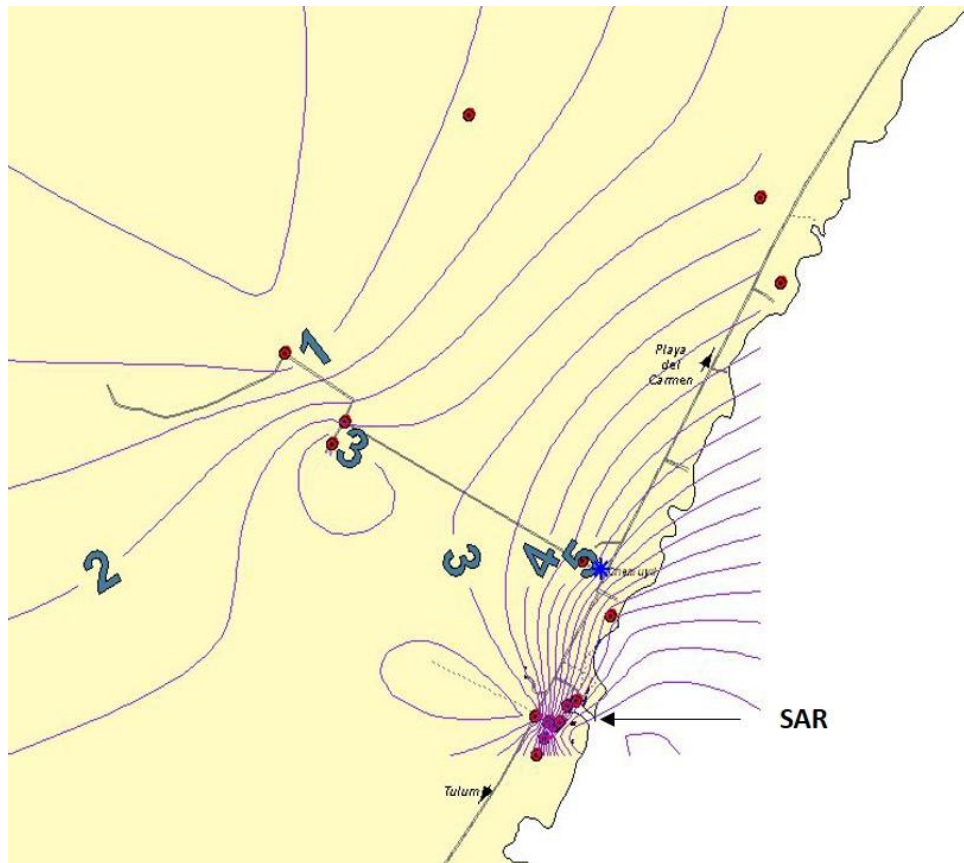


Figura IV. 16. Conductividad eléctrica en los alrededores de la caleta de Xel-Há, las unidades están dadas en mS/cm. Conductividad del agua de mar: 5,000 mS/cm, agua dulce: 0.5 a 50

Otro de los parámetros que permitieron identificar la ubicación de la cuña salina fueron los cloruros. En la siguiente figura se puede observar que el área del proyecto 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.

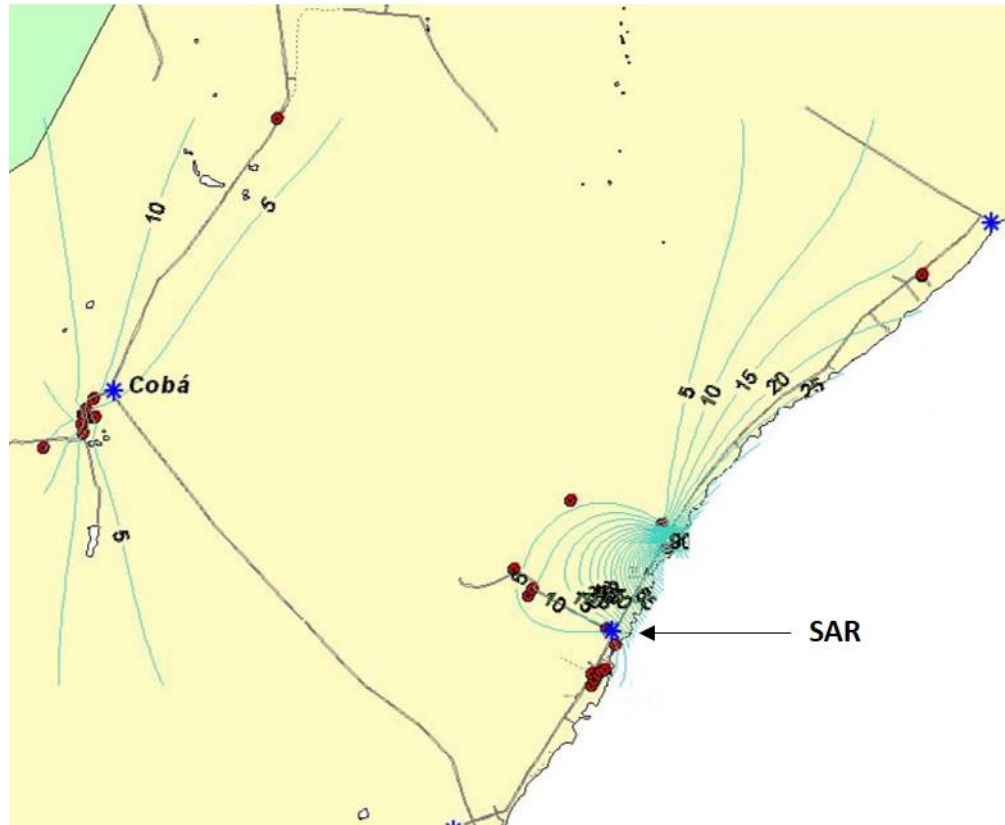


Figura IV. 17. Isolíneas de concentración de cloruros (Cl⁻) en la zona de estudio.

Ahora bien, retomando los resultados del estudio geohidrológico del proyecto Gran Xel-Há localizado al lado oeste del predio Xel-Há con número de resolutive SGPA/DGIRA/DG/9225/10. A partir de las perforaciones de los barrenos exploratorios, se elaboraron secciones geológicas y geoelectricas en el predio aledaño al presente proyecto.

En la siguiente figura se muestra la sección geológica y geoelectrica elaborada a partir de los sondeos con la técnica Dipolo-Dipolo.

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 de 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.

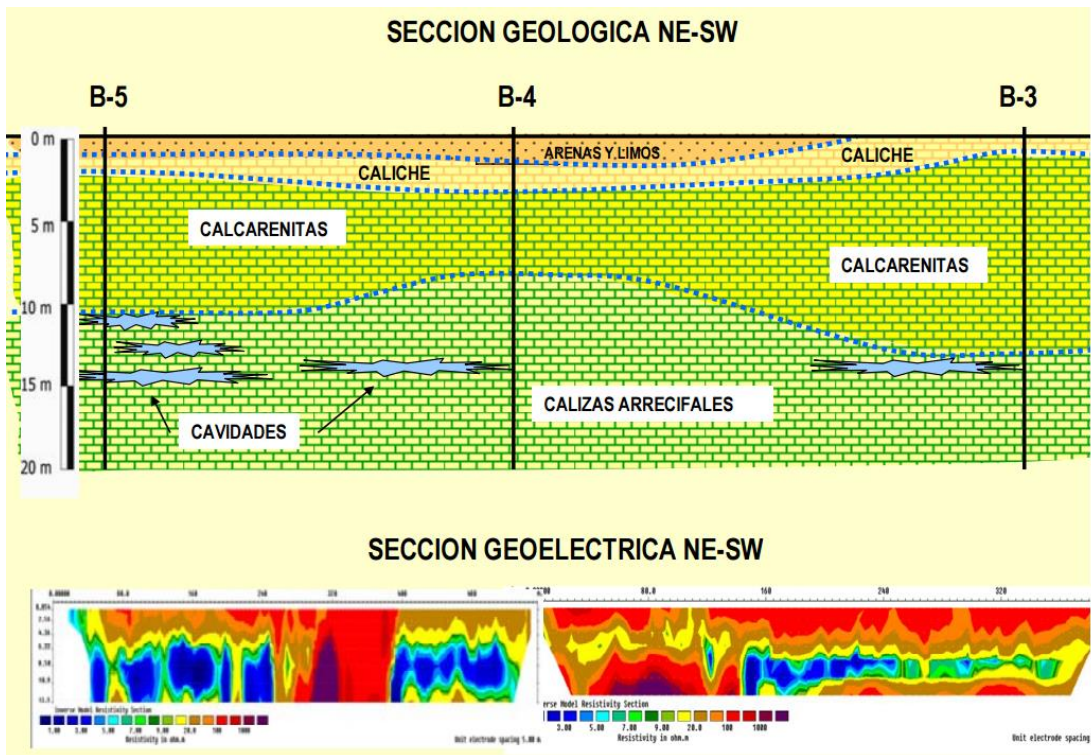


Figura IV. 18. Sección geológica y geohidrológica en el predio de Gran Xel-Há, (localizado al oeste del predio de Xel-Há).

La interpretación del modelo anterior es el siguiente:

En la primera capa superficial se presenta el depósito de arenas y limos, y cuyo espesor es variable no mayor de 1 metro.

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 las calcarenitas se consideran de baja permeabilidad.

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 del estudio geohidrológico para el proyecto Gran Xel-Há.

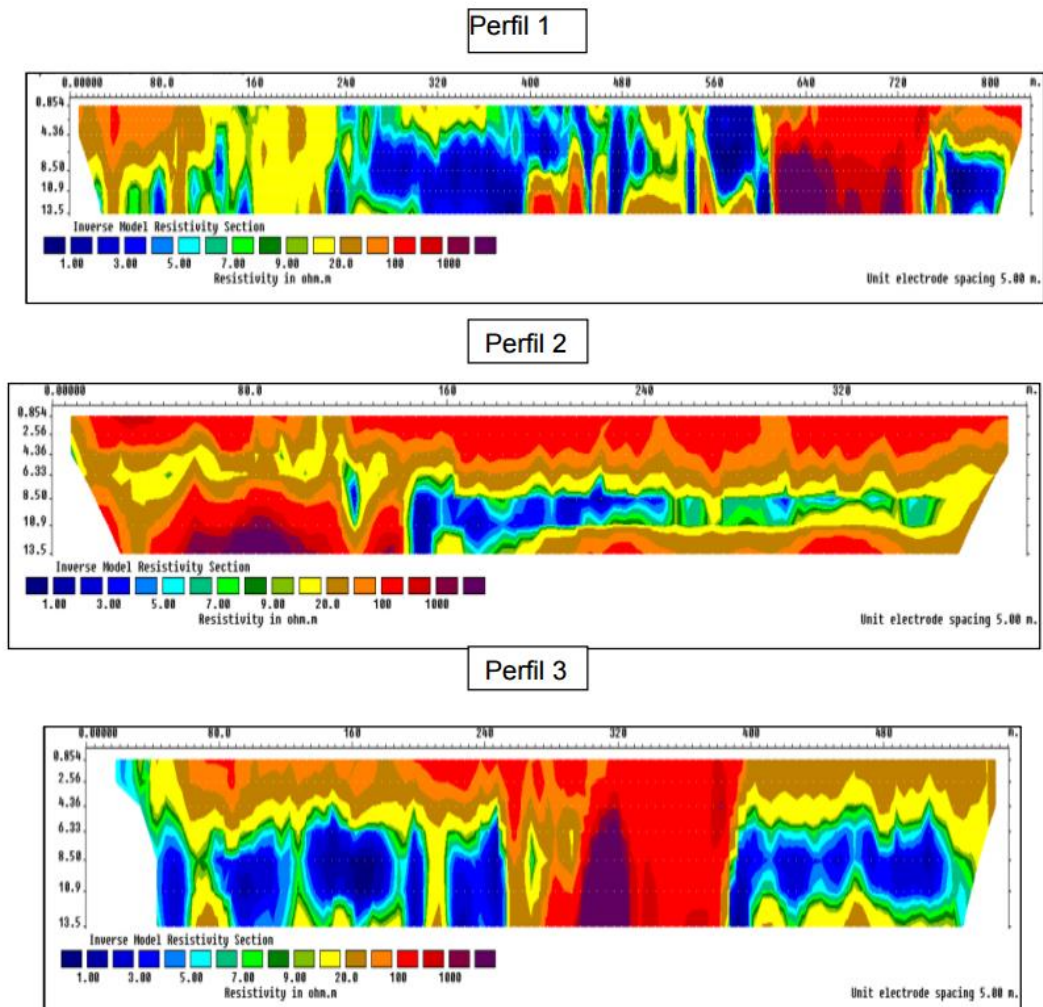


Figura IV. 19. Secciones geoelectricas en el predio de Gran Xel-Há (localizado al oeste del predio de Xel-Há).

Estas secciones geoelectricas muestran el mismo patrón de comportamiento que las secciones geoelectricas que se llevaron a cabo al norte del predio de Xel- Há.

En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de estas secciones geoelectricas.

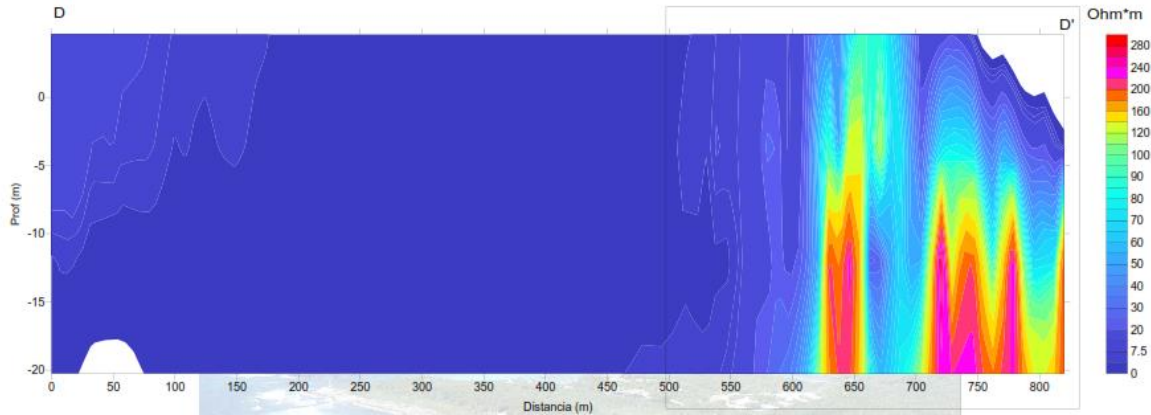


Figura IV. Pseudosección eléctrica. A partir de los 5 m de profundidad se observa una serie de anomalías de resistividad, las cuáles han sido interpretadas como una serie de cavernas.

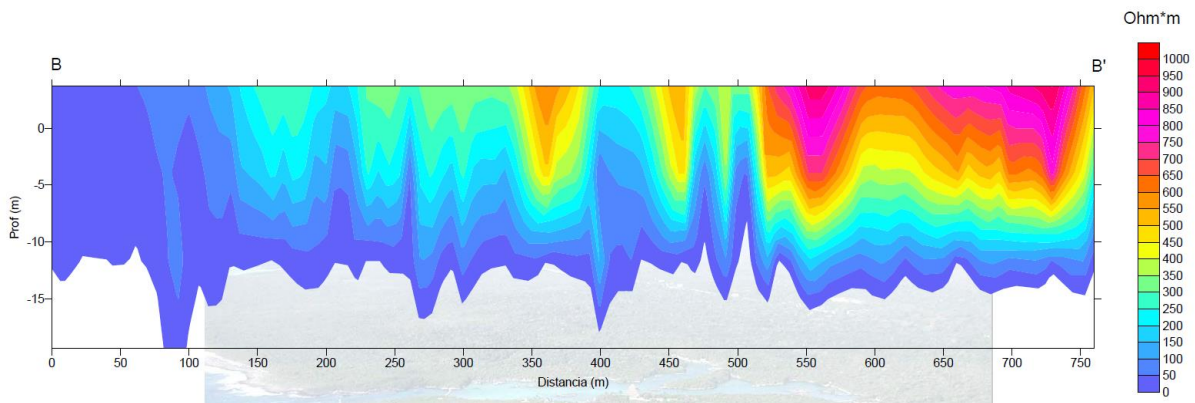


Figura IV. 20. Pseudosección eléctrica B-B'.

Se observa 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 y 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 del proyecto Gran Xel-Há, 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 2000 y 9000 ppm en los primeros 7 metros 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.

A partir de los estudios anteriores, es posible afirmar que con el presente proyecto, la presencia de las pozas no representará una afectación al acuífero regional, por las siguientes razones:

La ubicación de las pozas y túneles no se emplaza sobre las zonas de fracturas regionales que alimentan de agua dulce a la caleta.

La necesidad del afloramiento de agua subterránea proveniente de la capa de calcarenitas arrecifales que es donde se localizan las cavidades con presencia de agua, son alimentadas de agua marina, consecuentemente no habrá exposición de agua dulce, es decir del acuífero.

Tal y como se ha mencionado en los párrafos anteriores, la calidad del agua marina en la 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. Aunado a lo anterior, la ubicación de las pozas se localizan en las inmediaciones de la caleta por lo que la influencia del agua marina es aún mayor.

IV.2.6 Caracterización de la caleta de Xel-Há

IV.2.6.1 Geomorfología de la caleta de Xel-Há

Considerando que el cuerpo de agua de Xel-Há corresponde a una caleta, cuya definición geomorfológica es una "bahía pequeña que se forma en la costa y que es menor que una ensenada (Lugo, Hubp, 1989)" por lo tanto la caleta representa una porción del mar que penetró hacia el continente.

La caleta es un cuerpo constituido por la mezcla de agua subterránea con agua de mar, conectado directamente al mar Caribe mediante un canal natural que tiene un ancho promedio de 90 metros, a través del cual se realiza el intercambio de agua en el sistema debido al efecto de las mareas. Cuenta con una superficie total de 14 ha aproximadamente, y su forma presenta tres apéndices.

La mezcla de agua dulce y agua de mar, le confieren características fisicoquímicas, especiales a la caleta, que inciden en la formación de gradientes tales como la salinidad y la temperatura, en ambas direcciones horizontal y vertical. La fauna y flora acuáticas son expuestas a estas condiciones y por lo tanto influenciadas en su ecología y comportamiento.

Para fines prácticos se ha dividido la caleta en cuatro zonas principales (ver la siguiente figura):

- Brazo sur
- Brazo norte
- Centro, que es la parte central de la caleta.
- Bocana, comprende la parte donde la caleta mantiene comunicación con el mar.

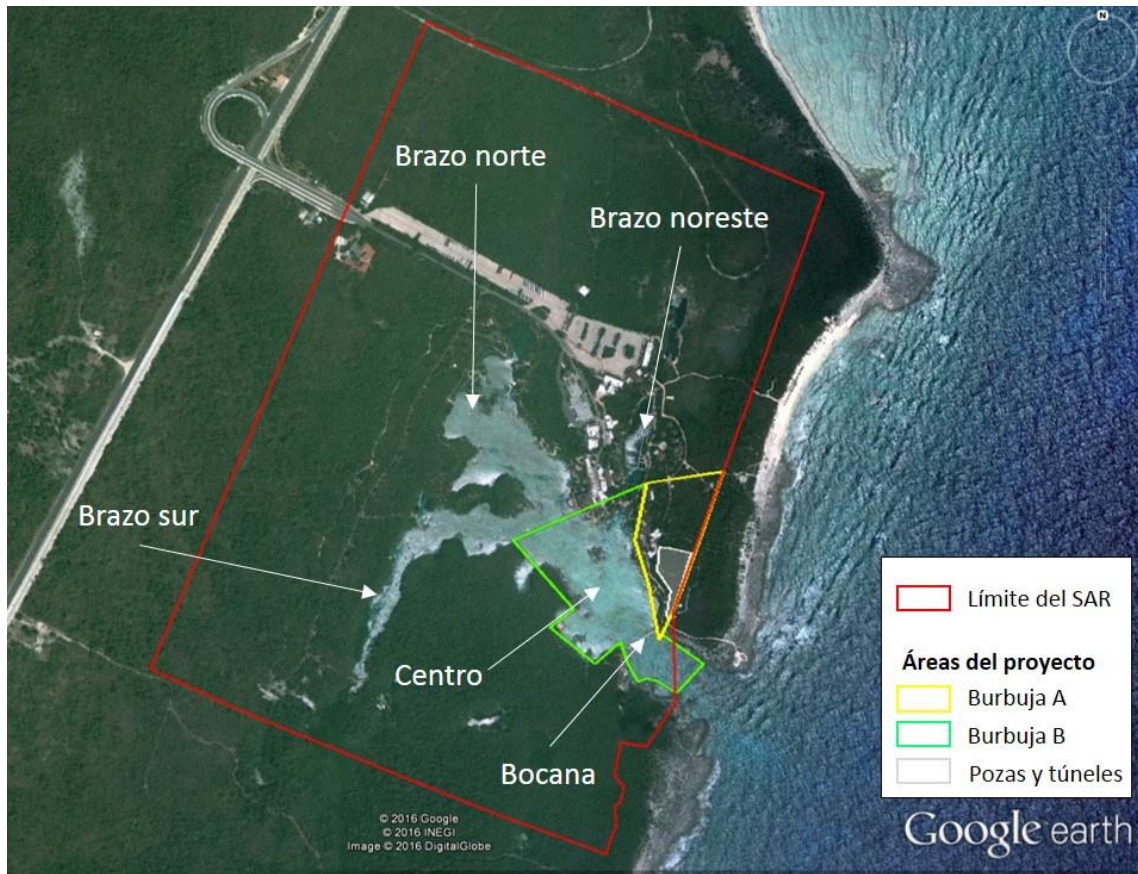


Figura IV. 21. Subdivisión de la caleta.

La caleta está constituida por un cuerpo de agua somero, con un intervalo de profundidad entre 0.5 y 3.5 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 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).

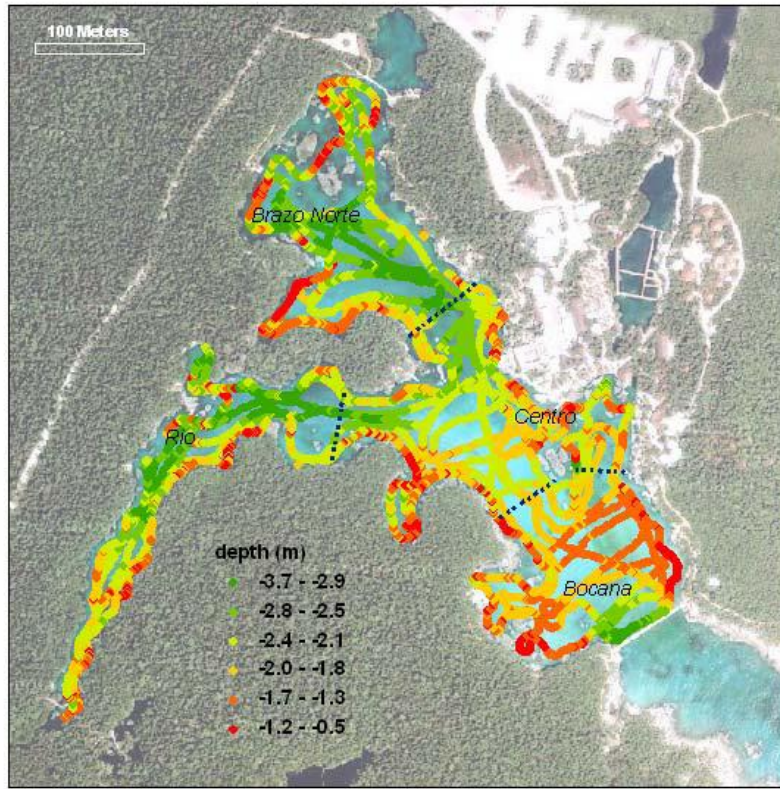


Figura IV. 22. Batimetría de la caleta Xel-Há (Intervalo de 0.5 a 3.7 m).

Con respecto a la ubicación del proyecto, la "burbuja B" es la única que incidirá en el fondo de la caleta de Xel-Há, el resto de las obras se localizan en el medio terrestre.

IV.2.6.2 Hidrología en la caleta de Xel-Há

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 influencia 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, tal y como se señala a continuación.

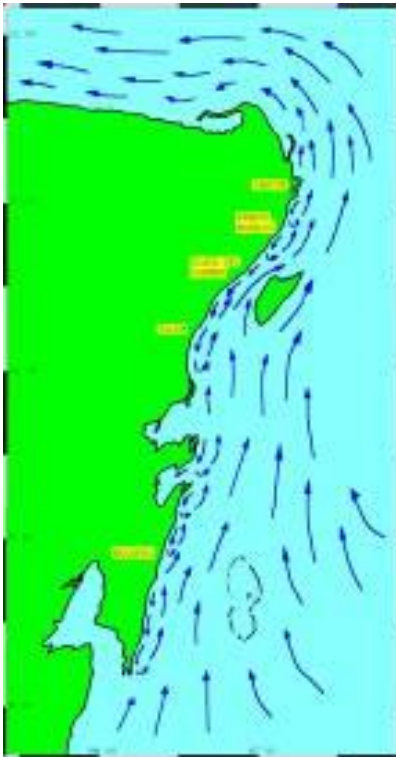


Figura IV. 23. Flujo de corrientes oceánicas y litorales en Quintana Roo.

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

Tabla IV. 1. Puntos de muestreo para medir la dirección y dirección del viento

Estación	Vel 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
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

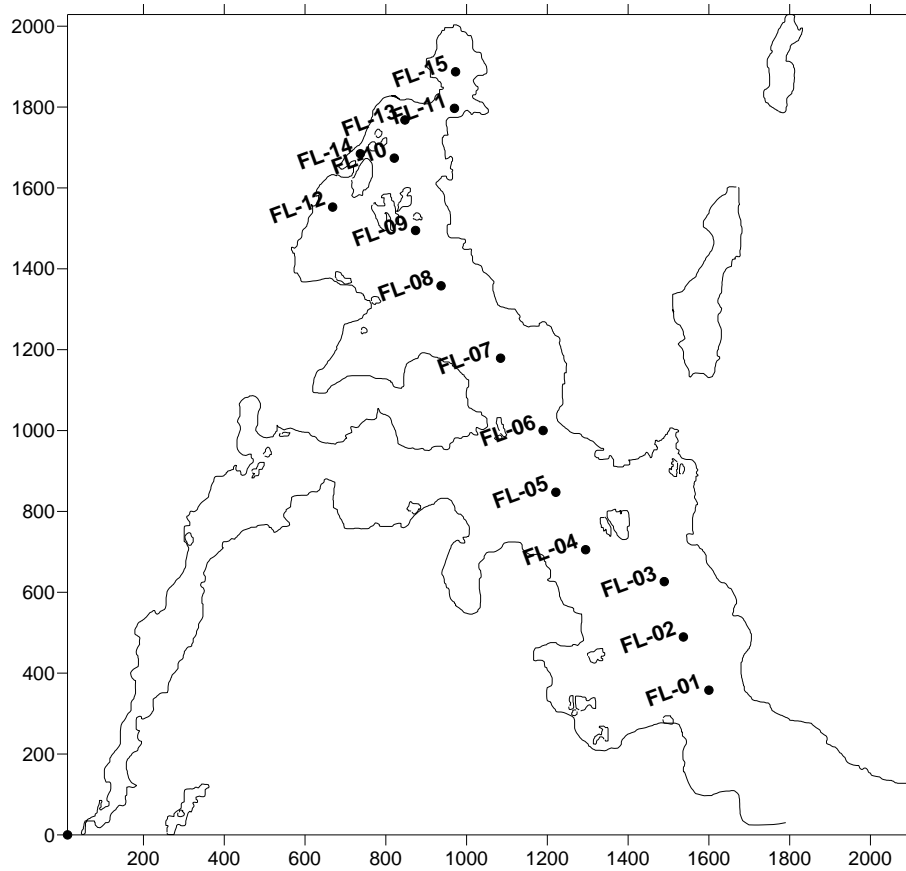


Figura IV. 24. Ubicación de puntos donde se midieron la velocidad y dirección de corriente al interior de la caleta de Xel-Há.

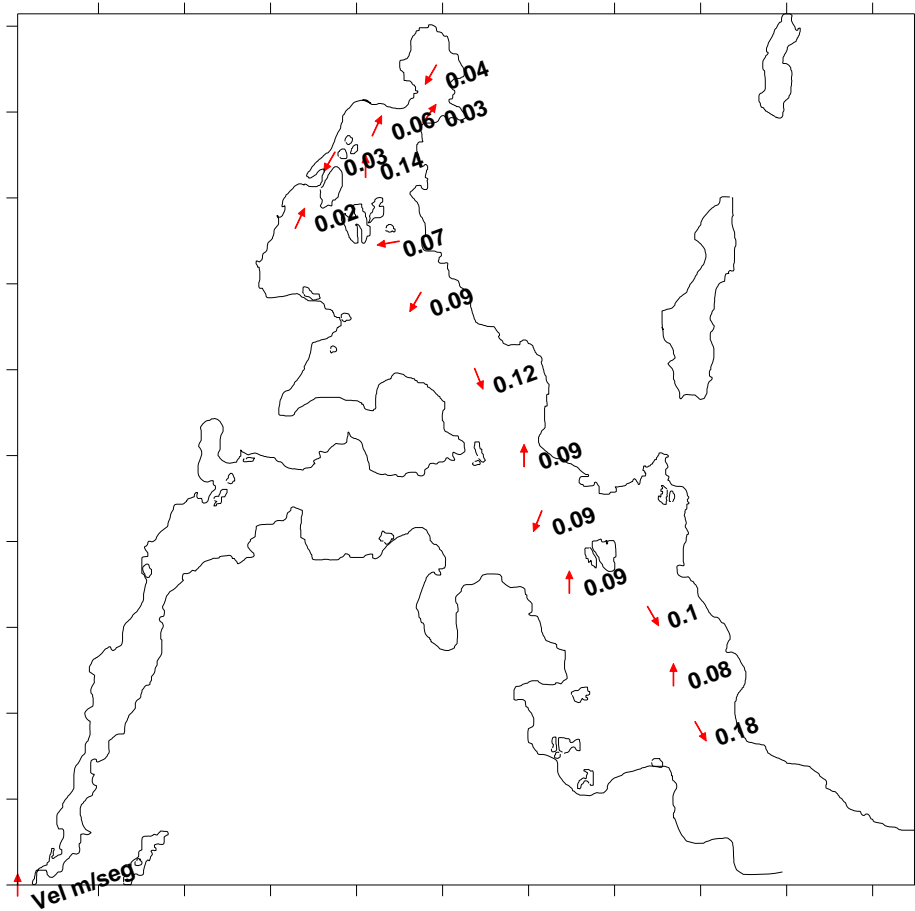


Figura IV. 25. Velocidad (m/seg) y dirección de corrientes en la caleta Xel-há

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 el área de medición.

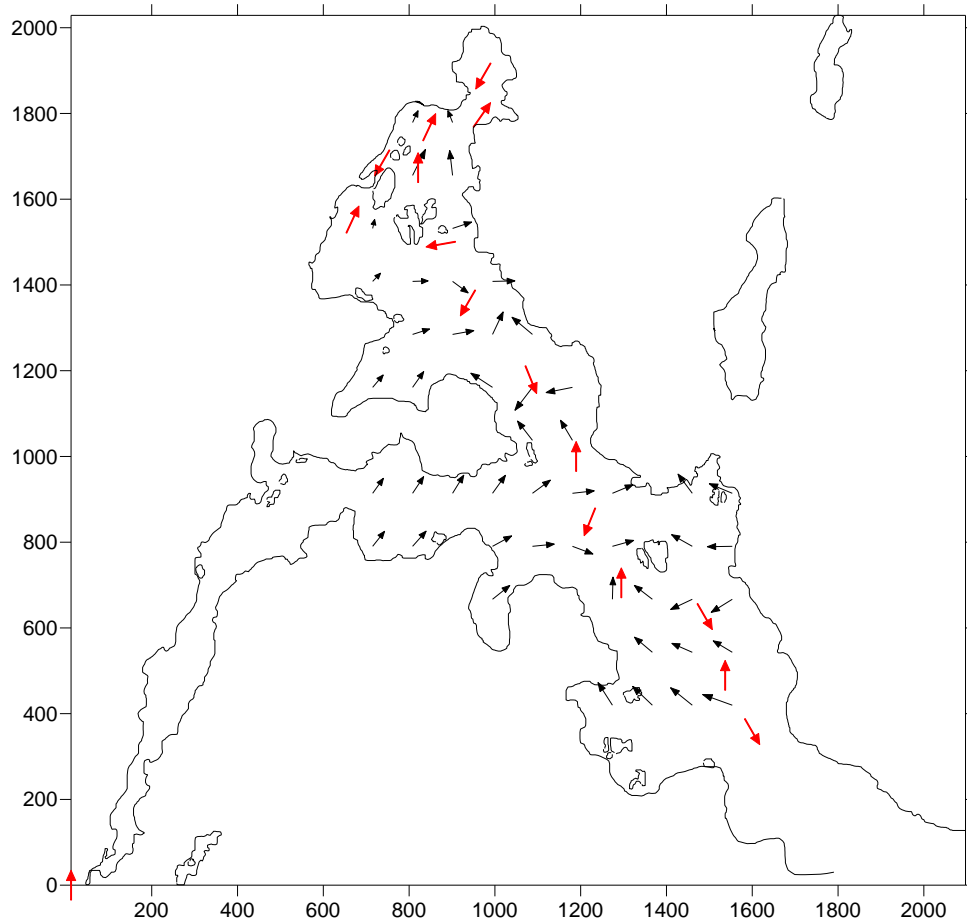


Figura IV. 26. Distribución de las corrientes en la caleta de Xel-Há.

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).

Las corrientes dentro de la caleta son variables, están sujetas a las condiciones ambientales (ciclo de mareas, intensidad de vientos, etc), y puede presentar variaciones durante el día. Esta variación diaria está sujeta al ciclo de mareas, ya que en el 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. Los puntos más altos de marea se registran en la fase lunar de luna llena, alcanzando picos de hasta 40-50 cm de altura de marea.

En resumen, el patrón de corrientes que se registra dentro de la caleta es variable, sujeto a variables ambientales y por lo tanto le confiere a la caleta un dinamismo que en algunos puntos se puede considerar de energía moderada.

IV.2.6.3 Sedimentación

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 determinó la granulometría en 15 puntos de la caleta, en donde se expresan los porcentajes del tamaño de grano de los sedimentos.

Tabla IV. 2. 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

Granulometría					
Ubicación	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clasificación	Clave
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), conforme se adentra hacia el brazo sur, las proporciones de los limos, arcillas aumentan relativamente. En los sitios FL-14 y FL-15 se presenta una proporcionalidad del tamaño de los sedimentos.

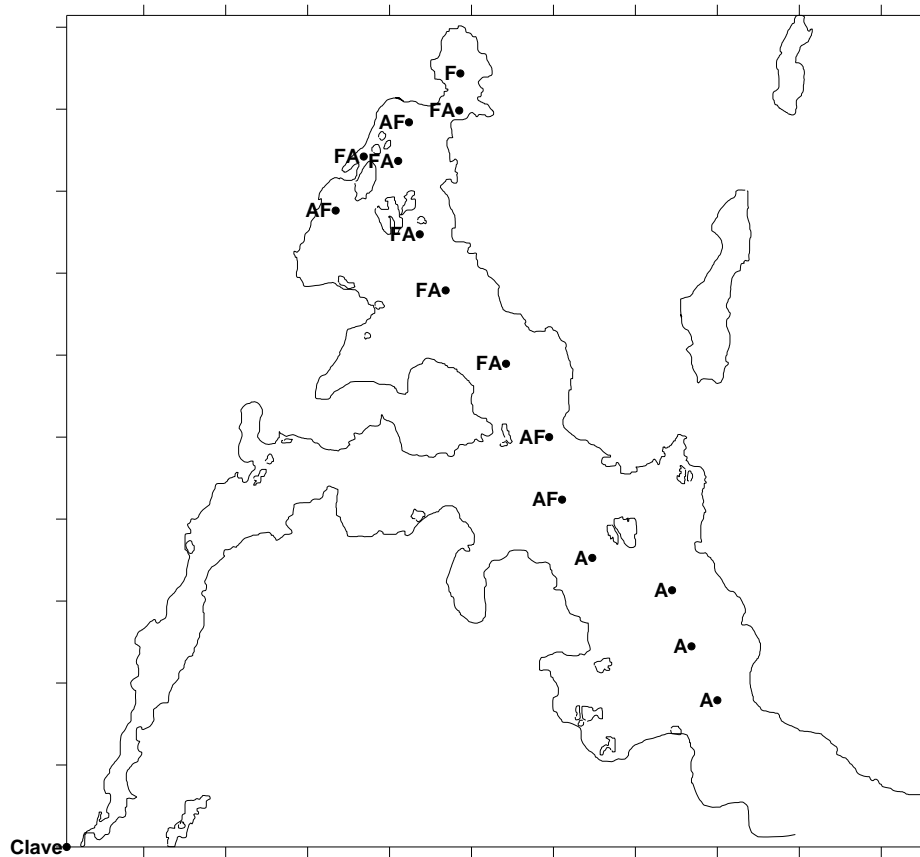


Figura IV. 27. Clasificación de los sedimentos de la Caleta de Xel-Há.

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 cómo 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.

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.

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 lac.

Este patrón de distribución de los sedimentos es indicativo del tipo de corriente que se encuentra en la caleta.

En términos generales, se presenta una relación directa de la intensidad de la corriente con el tamaño de grano del sedimento, tomando como base de que en sitios donde hay mayor intensidad de corriente, los sedimentos dominantes serán aquellos que son de mayor tamaño (arenas), ya que los de menor tamaño serán transportados por la corriente y por el contrario, en sitios de menor intensidad de la corriente, los sedimentos serán de menor tamaño (arcillas y limos) ya que permitirá una sedimentación de estos sedimentos. Esta relación del tamaño de grano del sedimento con la intensidad de la corriente, es indicativo de las condiciones abióticas imperantes en cada sitio de la caleta.

IV.2.7 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 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.

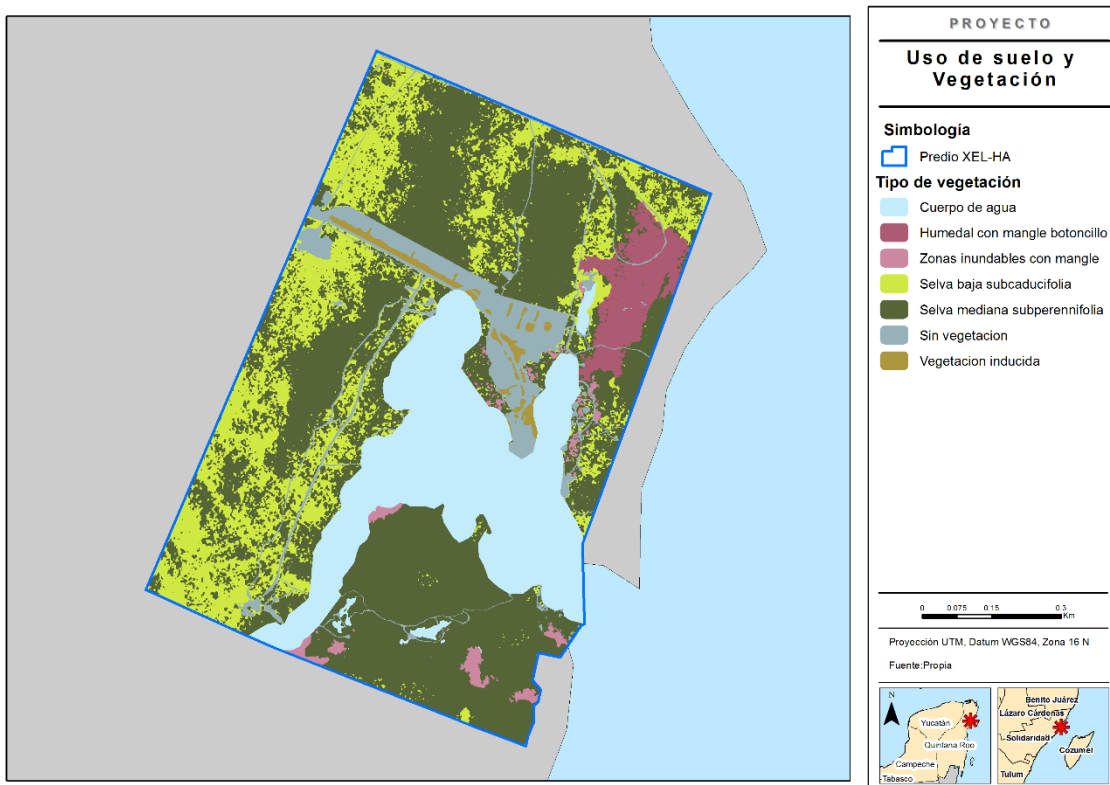


Figura IV. 28. Uso de suelo y vegetación en el SAR.

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.

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:

La presencia de las pozas y túneles sólo implica el afloramiento del agua salina y la recirculación de la misma, por lo que no se interrumpe el aporte de agua salina.

Con respecto a la modernización de obras, tal y como su nombre lo indica sólo se realizarán modificaciones a las obras ya existentes, por lo que estas obras tampoco ponen en riesgo el funcionamiento hidrológico de la zona. Y para las obras nuevas, estas no se ubicarán en las inmediaciones de la vegetación de manglar ni de cuerpos de agua existentes, así como tampoco en las zonas de descarga de agua dulce (brazos de las caletas) (ver la siguiente figura).

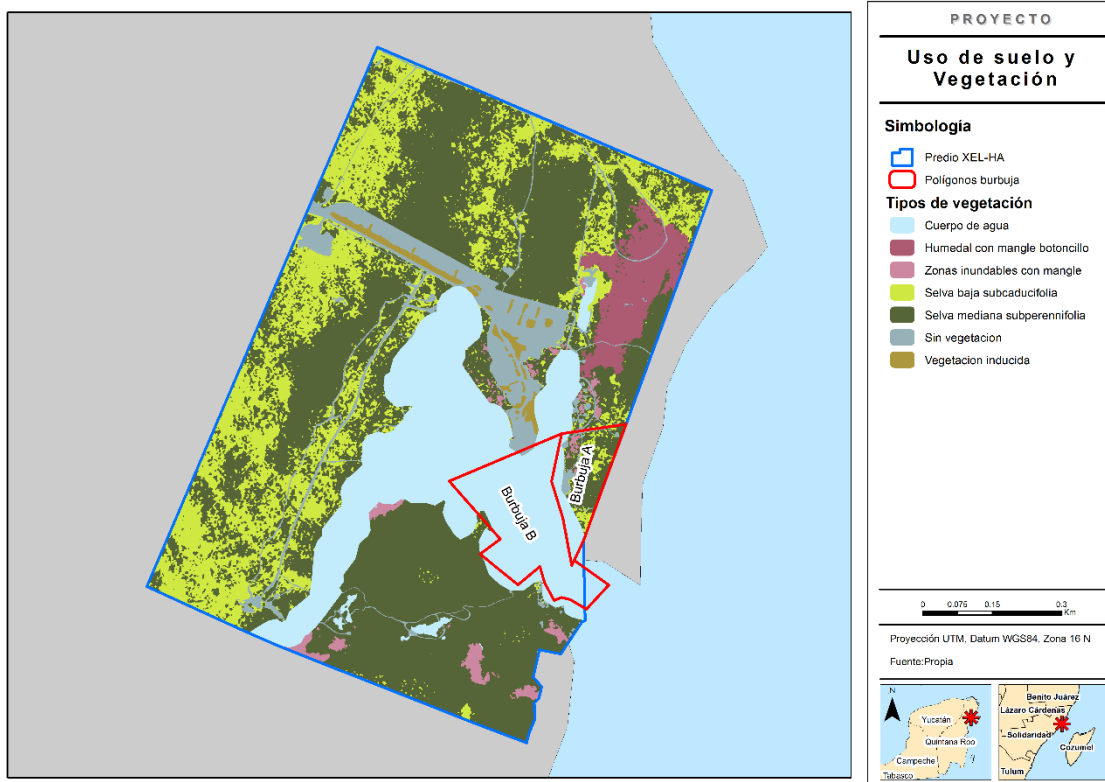


Figura IV. 29. Ubicación del manglar con respecto a la ubicación de las burbujas.

Ahora bien, en relación a la posible contaminación de la hidrología subterránea por derrames de sustancias, cabe señalar que de acuerdo con los estudios geohidrológicos existentes en el sitio, debajo de la capa de suelo se presenta una capa de caliche compacta, lo que impide 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. Así mismo, en el capítulo VI de la presente MIA-R, se consideran medidas relacionadas con el manejo de residuos para evitar cualquier afectación al suelo o la hidrología.

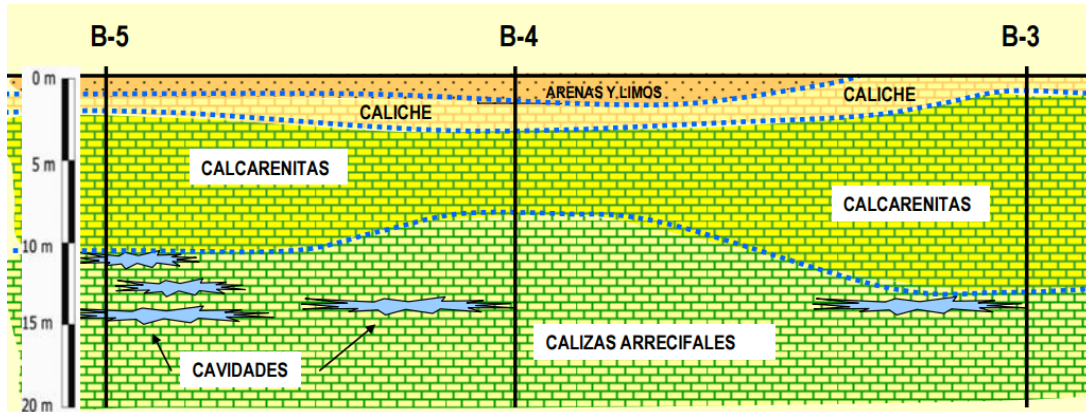


Figura IV. 30. Sección geológica de Xel-Há

IV.2.8 Edafología

El componente edáfico es un componente de mesoescala, 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.

El SAR del proyecto, presenta suelo 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) por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año y el suelo funciona como sustrato de la vegetación de 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.

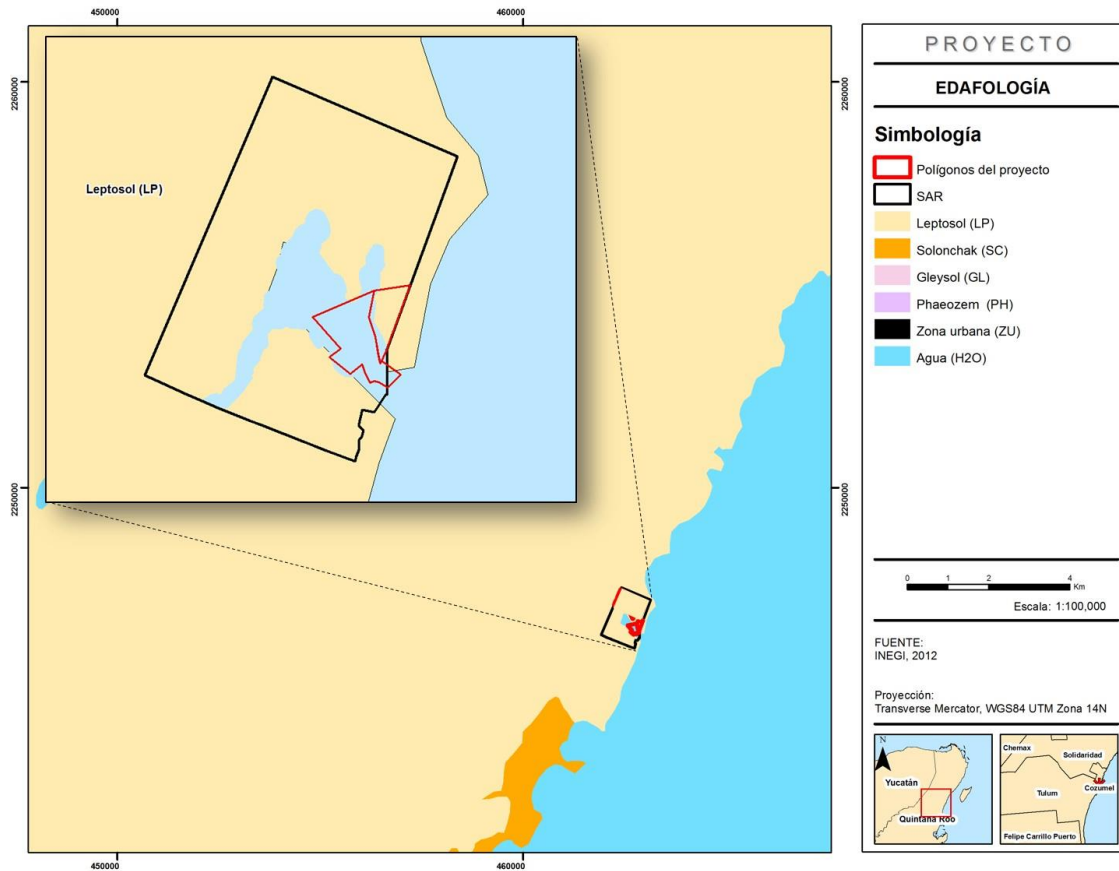


Figura IV. 31. Distribución de los tipos de suelos en el SAR.

IV.2.9 Calidad del aire

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, la cual evalúa 10 líneas de acción:

1. Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)
2. Eficiencia energética
3. Agua potable
4. Conservación de ecosistemas

5. Cuestiones sociales y culturales
6. Planificación administrativa del uso de suelo
7. Protección de la calidad del aire y control de ruidos
8. Administración de aguas residuales
9. Administración de residuos sólidos
10. Almacenamiento de sustancias perjudiciales para el medio ambiente

Para enfatizar el tema de 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).

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, 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, tales como el delfinario.

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.2.10 Paisaje

a) 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 elementos de tipo 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.

a) Tipos de Paisajes naturales en el SAR, y del área del proyecto

Dentro del SAR podemos identificar diferentes tipos de paisajes, los cuáles están definidos por el tipo de ecosistema, y son los siguientes:

- ✓ Zona marina, correspondiente a la caleta de Xel-Há. Esta unidad ocupa casi el 20% del SAR y constituye uno de los principales elementos del paisaje del SAR por ser la principal fuente de belleza escénica y por ende de mayor atracción turística.

Este tipo de paisaje ha sufrido de algunas alteraciones a lo largo del tiempo, uno de ellos es la calidad del agua. De acuerdo con el estudio de Monitoreo de Aguas Subterráneas, se ha encontrado al interior de la caleta ciertos niveles de contaminación, sin embargo los resultados del estudio indican que la fuente de contaminación proviene de las aguas residuales de la ciudad de Chemuyil y Akumal, dichas aguas residuales son conducidas a través del sistema de fracturas que descargan en la caleta.

Otra alteración en la caleta son las intervenciones de diseño para el uso recreativo del mismo (ver las siguientes imágenes).



Figura IV. 32. Obras en la boca de la caleta.



Figura IV. 33. Obras en el brazo noreste de la caleta.

Cabe señalar que estas intervenciones se han realizado en la parte superficial de la caleta, sin embargo, también existen intervenciones que se han realizado en el fondo del mismo cuerpo de agua.

El proyecto por su parte aun cuando no generará un impacto visual en la superficie de la caleta, sí pretende incluir obras en el lecho de la caleta (ver la siguiente figura), generando con ello una modificación en el paisaje natural del fondo de la caleta. La siguiente imagen simula parte de los elementos antrópicos que serán incorporados en un tramo del fondo marino de la caleta. El desarrollo del impacto sobre este ambiente se desarrolla dentro del capítulo V de la presente MIA-R.



Figura IV. 34. Simulación de los elementos antrópicos que serán incorporados en el fondo de la caleta.

- ✓ Vegetación de manglar: Este tipo de paisaje natural se encuentra sobre las áreas inundables. Para el caso del presente proyecto esta vegetación 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. 35. Parches de vegetación de mangle en el SAR.

- ✓ Selva baja y mediana subperennifolia: El paisaje de selva mediana subperennifolia se encuentra en regiones tropicales con pendientes suaves que le permiten mantener estratos medios 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 más del 40%, 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 mayor 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 la siguiente figura).



Figura IV. 36. Elementos antrópicos en la vegetación de selva.

- ✓ Paisaje subterráneo conformado por las grutas. Dado que la península de Yucatán presenta un origen de composición kárstica, este ambiente adquiere un valor turístico relevante. A nivel del SAR no se cuenta con una cifra de las grutas existentes, sin embargo también son motivo de atracción turística y por ende se han realizado algunas intervenciones en algunos de estos elementos del paisaje (ver la siguiente figura).

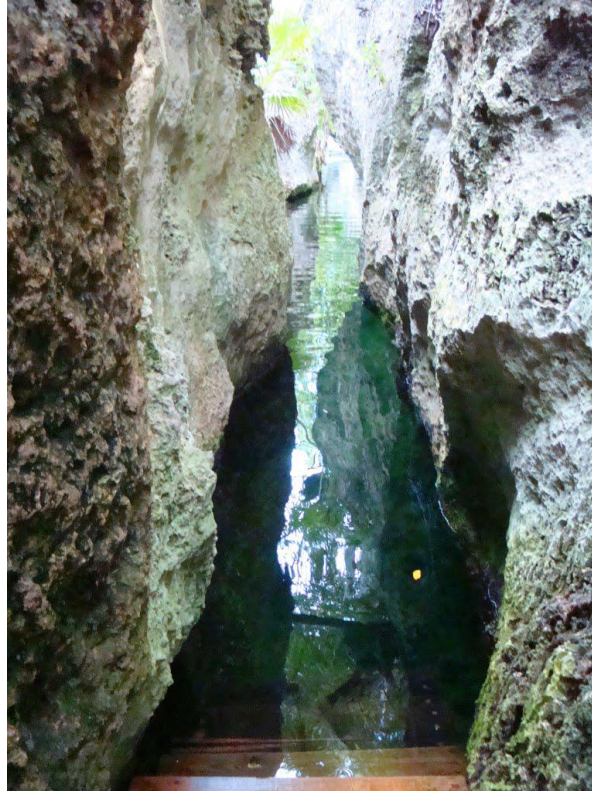


Figura IV. 37. Grutas existentes en el SAR del proyecto.

Finalmente, el presente proyecto se emplazará sobre los paisajes de vegetación de selva, así como en el fondo marino de la caleta de Xel-Há, y sobre áreas que actualmente muestran intervenciones antrópicas, por lo que el resto de los paisajes no serán alterados por el presente proyecto.

IV.3. Aspecto biótico

IV.3.1. Vegetación

IV.3.1.1. 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 metros, 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 predio del parque Xel-Há). 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).

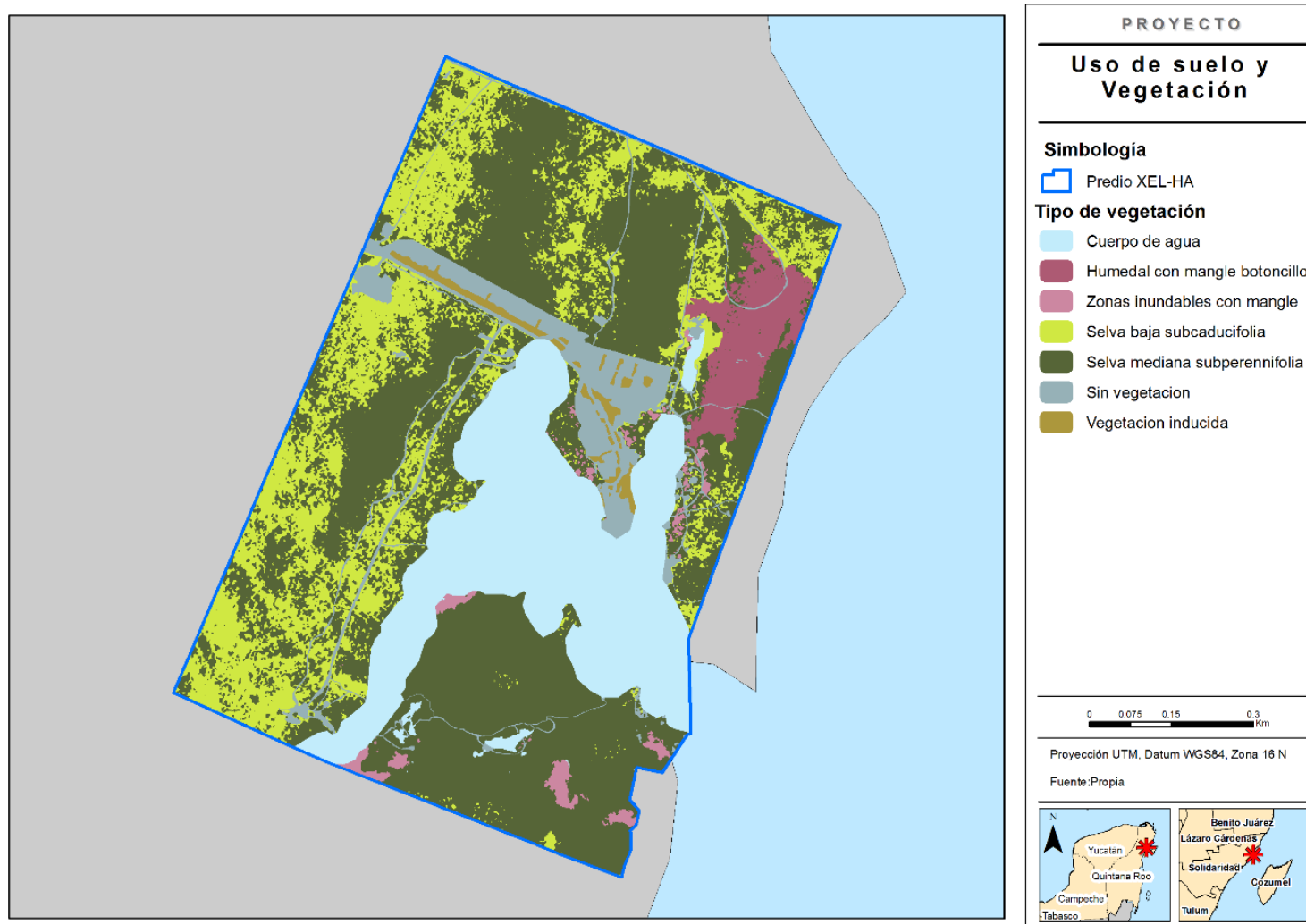


Figura IV. 38. Usos de suelo y vegetación en el SAR.

Al obtener la 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%). Los usos de suelo dominantes son los cuerpos de agua (19.91%) y las áreas sin vegetación con el 7.05%.

Tabla IV. 3. Superficie de los usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR.

Usos de suelo y tipos de vegetación	Superficie	
	Suma	%
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.3.1.2. Uso de suelo y vegetación en los polígonos denominados burbujas

A continuación se describirán los usos de suelo y vegetación para los dos polígonos denominados como burbujas, los cuales están clasificados de la siguiente manera (ver siguiente figura).

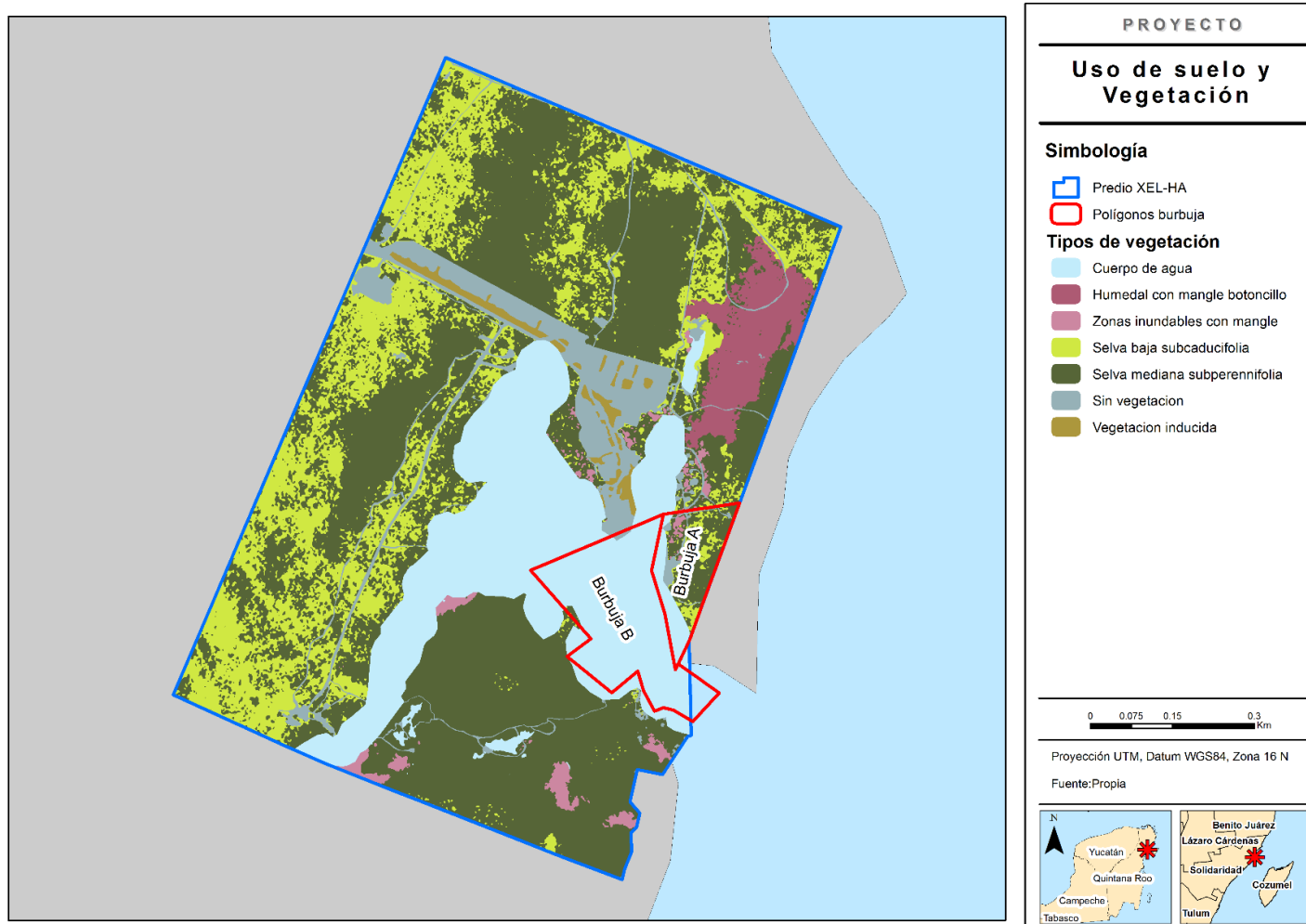


Figura IV. 39. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en los polígonos denominados como burbujas.

- **Polígono "Burbuja A":** entre los usos de suelo dentro de este polígono se ubican áreas sin vegetación que corresponde a zonas de infraestructura y también cuerpos de agua; como tipos de vegetación se encontró que hay zonas inundables con mangle, selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia.

Dentro de esta burbuja se localiza el polígono Aa (ver capítulo II de esta MIA), asignado para las obras. La vegetación en la que se ubica este polígono es exclusivamente selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, así como área sin vegetación.

- **Polígono "Burbuja B":** en este polígono se evidenció principalmente la zona marina con la presencia de fragmentos de la especie *Thalassia testudinum* mejor conocida como hierba de tortuga, sin embargo predomina el suelo arenoso en la zona béntica de la burbuja.

IV.3.1.3. 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.3.1.4. Flora presente en el polígono Aa

Como se muestra en la siguiente figura el polígono Aa (ver capítulo II de esta MIA) se ubica espacialmente en vegetación de selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, así como en área sin vegetación. Por lo que la vegetación de zonas inundables con mangle no será afectada dentro de la burbuja A.

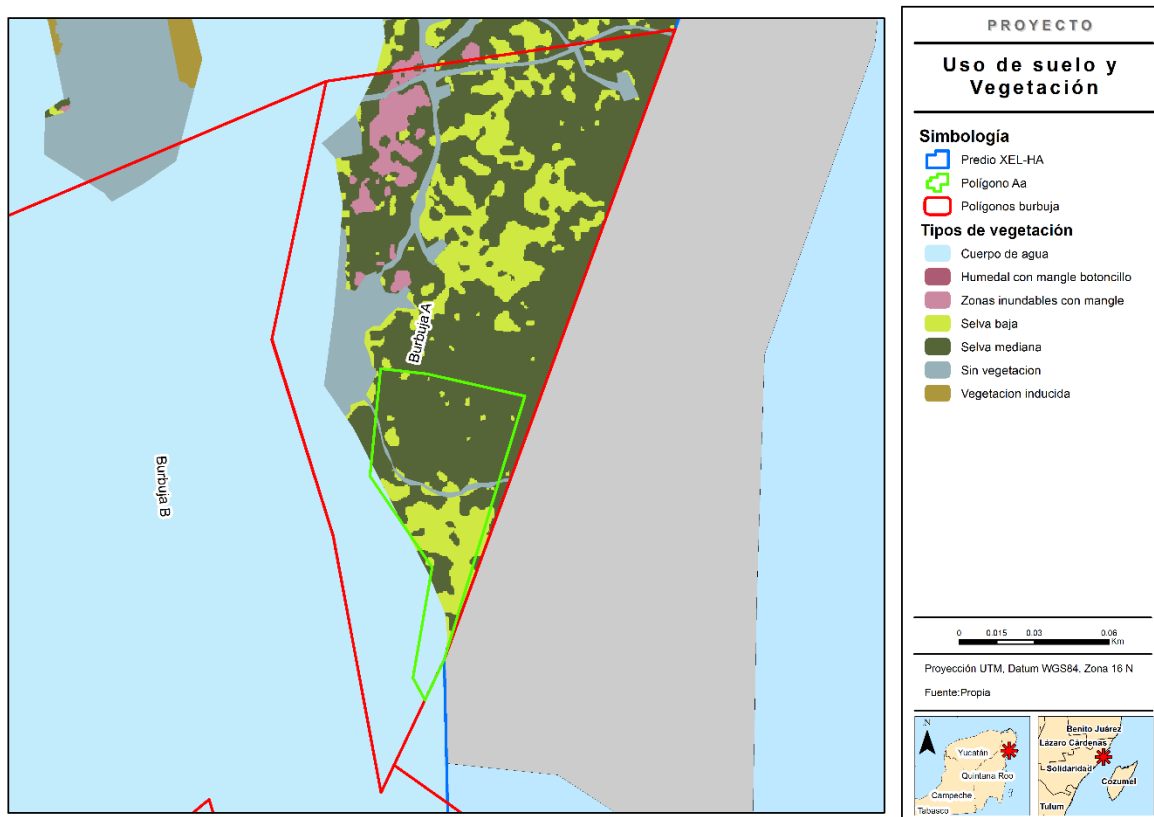


Figura IV. 40. Ubicación espacial del polígono Aa.

De acuerdo con el muestreo en dicho polígono, se registró un total de 40 especies de flora (ver siguiente tabla). Del listado obtenido las más representativas son: *Gymnanthes lucida*,

Thrinax radiata, *Acanthocereus tetragonus*, *Randia aculeata*, y *Gymnopodium floribundum*.

Tabla IV. 4. Riqueza y abundancia relativa de las especies de flora en el polígono Aa.

Nombre científico	Número de individuos	%
<i>Borrichia arborescens</i>	4	0.17
<i>Bumelia americana</i>	24	1.03
<i>Bumelia celastrina</i>	29	1.24
<i>Bursera simaruba</i>	39	1.67
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	39	1.67
<i>Capparis flexuosa</i>	1	0.04
<i>Capparis incana</i>	8	0.34
<i>Capparis sp</i>	47	2.01
<i>Coccoloba diversifolia</i>	16	0.68
<i>Coccoloba uvifera</i>	15	0.64
<i>Coccothrinax readii</i>	26	1.11
<i>Cordia sebestena</i>	49	2.09
<i>Croton glabellus</i>	27	1.15
<i>Diospyros verae-crucis</i>	29	1.24
<i>Elaeodendron trichotomum</i>	5	0.21
<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	29	1.24
<i>Eugenia sp</i>	4	0.17
<i>Gliricidia sepium</i>	4	0.17
<i>Gymnanthes lucida</i>	659	28.17

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Nombre científico	Número de individuos	%
<i>Gymnopodium floribundum</i>	162	6.93
<i>Hampea trilobata</i>	48	2.05
<i>Hymenocallis littoralis</i>	36	1.54
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	3	0.13
<i>Lasiacis divaricata</i>	2	0.09
<i>Malpighia emarginata</i>	1	0.04
<i>Malvaviscus arboreus</i>	13	0.56
<i>Manilkara zapota</i>	24	1.03
<i>Metopium brownei</i>	14	0.60
<i>Neea psychotrioides</i>	8	0.34
<i>Neea tenuis</i>	44	1.88
<i>Pithecellobium dulce</i>	4	0.17
<i>Pithecellobium keyense</i>	148	6.33
<i>Plumeria obtusa</i>	14	0.60
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	16	0.68
<i>Randia aculeata</i>	113	4.83
<i>Sebastiania adenophora</i>	22	0.94
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	216	9.23
<i>Thevetia gaumeri</i>	2	0.09
<i>Thrinax radiata</i>	389	16.63
<i>Ximenia americana</i>	6	0.26
Total general	2339	100

De las especies registradas en el polígono Aa hay tres especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas corresponden a la familia Arecaceae y son: *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*.

IV.3.1.5. 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. 5. 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 pliabilis</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).

IV.3.1.6. Especies amenazadas (A)

En el SAR se registraron seis especies que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNART-2010 está en categoría de Amenazadas, de acuerdo con esta Norma las especies incluidas en dicha categoría podrían encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. A continuación se presenta una descripción de estas especies:

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.



Figura IV. 41. 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 del proyecto.

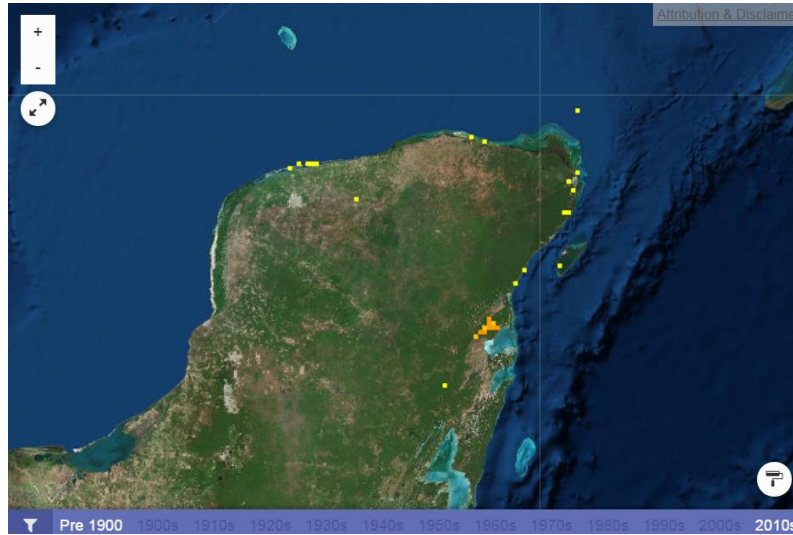


Figura IV. 42. Registros de distribución de *Coccothrinax readii* en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).

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.

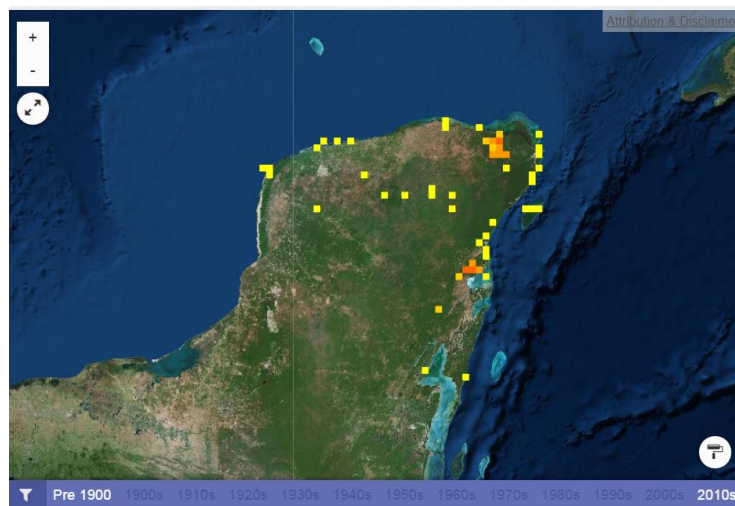


Figura IV. 43. Registros de distribución de *Thrinax radiata* en la Península de Yucatán (Fuente: www.gbif.org).

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.



Figura IV. 44. 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.



Figura IV. 45. 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.



Figura IV. 46. Registros de distribución de *Rhizophora mangle* (Fuente: www.gbif.org).

IV.3.1.7. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el polígono Aa

De las 40 especies registradas en la superficie del polígono Aa únicamente se registró tres especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies corresponden únicamente a la familia Arecaceae (palmas o palmeras), entre las palmas registradas están *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*. Cabe destacar que las tres especies están en categoría de especies amenazadas sin embargo su distribución no se restringe al SAR y se encuentran bien representadas en otros estados de México así como en otros países (ver apartado IV.3.1.6 Especies amenazadas (A) de este capítulo).

IV.3.2. Fauna

IV.3.2.1. 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.

IV.3.2.2. Invertebrados marinos

Los registros de invertebrados que se derivan de los monitoreos realizados por el Parque Xel-Há y que se han realizado en el SAR han cuantificado un total de 14 especies (ver siguiente tabla). Cabe destacar que ninguna especie es nativa de México.

Tabla IV. 6. 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>Aiolochoira 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 metros 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 metros 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. 47. 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. 48. Estrella cojín rojo (*Oreaster reticulatus*) encontrada dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 49. Caracol corona (*Melongena melongena*) registrado durante el monitoreo dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 50. Espécimen de coral *Diploria strigosa* registrado en uno de los transectos dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 51. Espécimen de coral *Siderastrea radians* registrado dentro de la zona marina del SAR.

IV.3.2.3. 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. 7. 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

Familia	Especie	Endemismo
	<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
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

Familia	Especie	Endemismo
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
Dasytidae	<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

Familia	Especie	Endemismo
	<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
	<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

Familia	Especie	Endemismo
	<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 triqueter</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. 52. Especímenes de *Abudefduf saxatilis* y *Lutjanus analis* dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 53. Especímenes de *Albula vulpes* dentro de la zona marina del SAR.



Figura IV. 54. 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. 55. 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.

IV.3.2.4. 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. 56. Especimen de *Craugastor yucatanensis* (Fuente: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8013054#pestañas>).

IV.3.2.5. 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. 8. 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 rojsucia fuscicauda	R	
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogrueso pechirroza	M	
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R	
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	Sujeto 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	Sujeto a protección especial
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	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. 57. Distribución porcentual de las especies de aves registradas en el SAR de acuerdo con sus hábitos alimenticios dominantes.

IV.3.2.6. 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. 9. 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

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Género y especie	Nombre común	Frecuencia relativa	Abundancia relativa	V.I.R
<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 rojisucia 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 piquigruoso	3.61	3.00	6.62
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma perdiz común	3.61	1.72	5.33
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis piquigruoso	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>	Picogruoso pechirroja	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

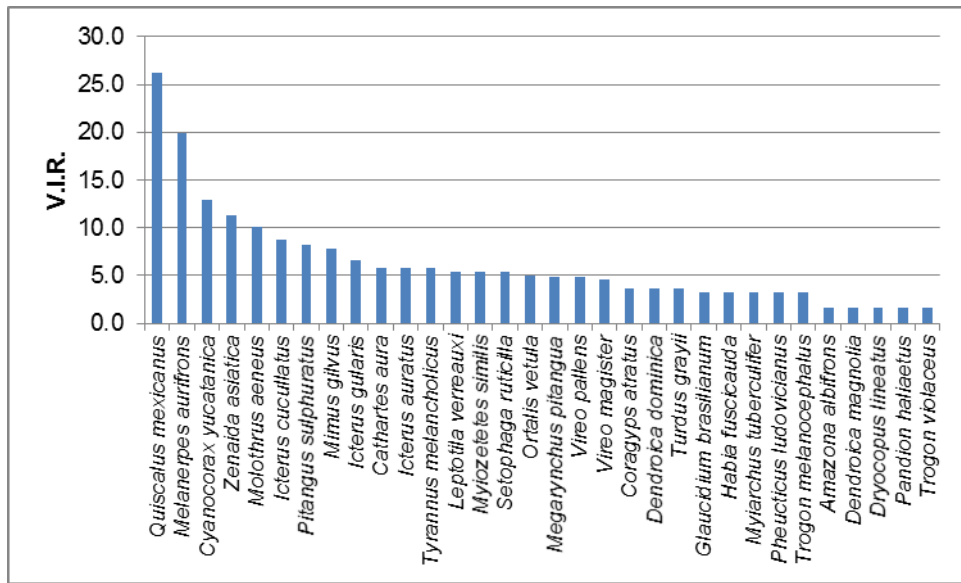


Figura IV. 58. Valores de importancia relativa de las especies de aves registradas.



Figura IV. 59. Especimen de *Quiscalus mexicanus* (Fuente: <http://inaturalist.ca/taxa/9607>)



Figura IV. 60. Espécimen de *Cyanocorax yucatanicus* (Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/8470-Cyanocorax-yucatanicus>).

IV.3.2.7. 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).

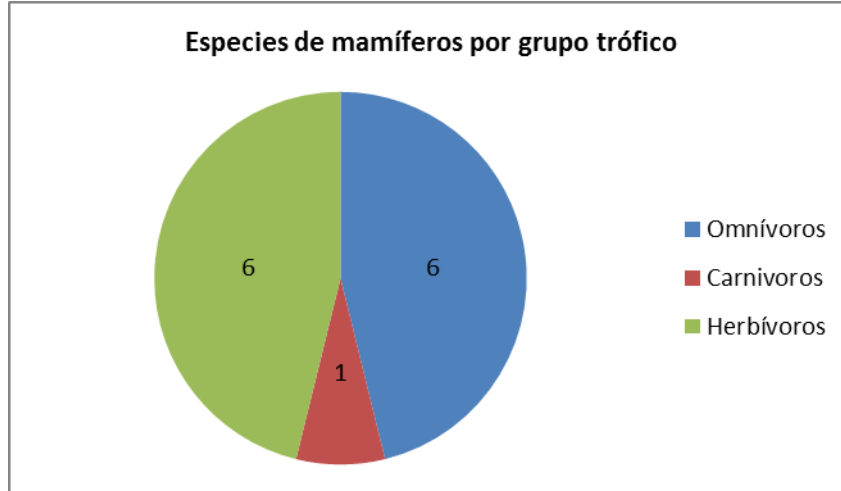


Figura IV. 61. Especies de quirópteros por grupo trófico registrados en el SAR.

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. 62. 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. 63. Espécimen de *Leopardus pardalis* (Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/41997-Leopardus-pardalis>).

IV.3.2.8. 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. 10. 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. 64. 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.

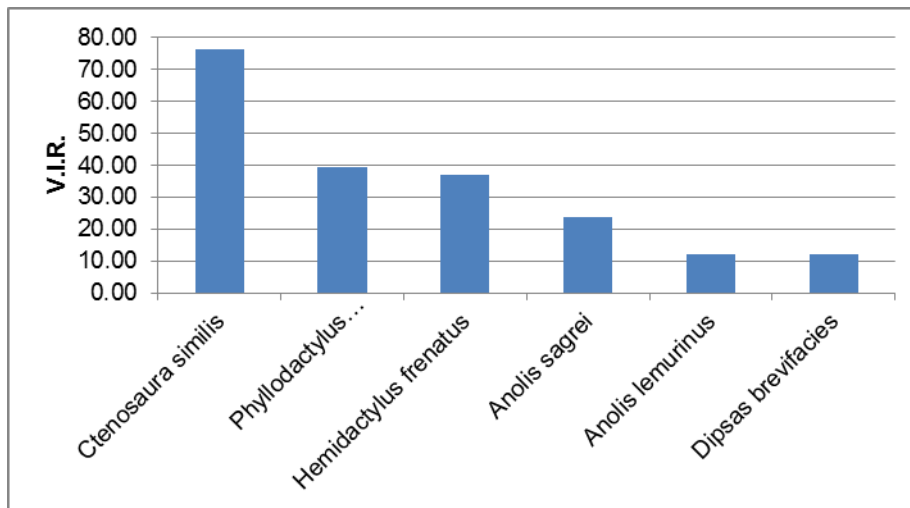


Figura IV. 65. Valores de importancia relativa para los reptiles registrados.

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.3.2.9. Especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010

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. 11. 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

IV.3.2.10. Especies sujetas a protección especial.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies en categoría de sujetas a protección especial son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de

poblaciones de especies asociadas. Bajo esta categoría en el SAR se registraron sólo cinco especies, las cuales se describen en los siguientes apartados:

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.

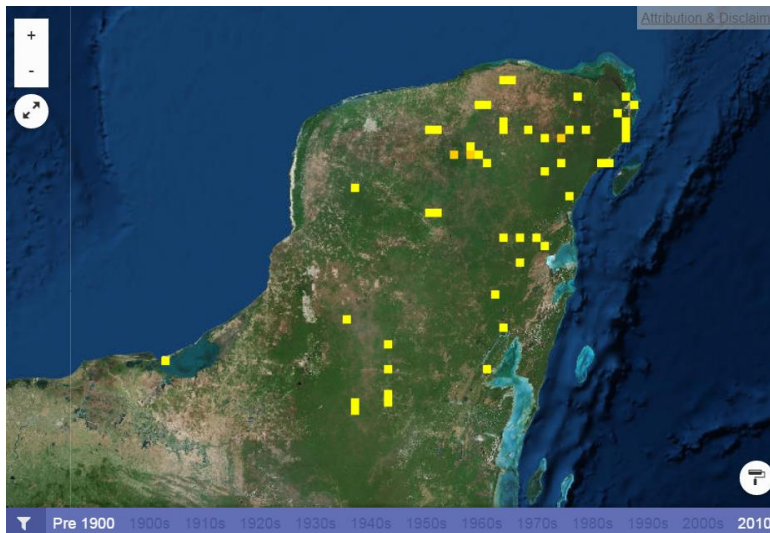


Figura IV. 66. Registros de distribución de *Dipsas brevifacies* (Fuente: www.gbif.org).

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).

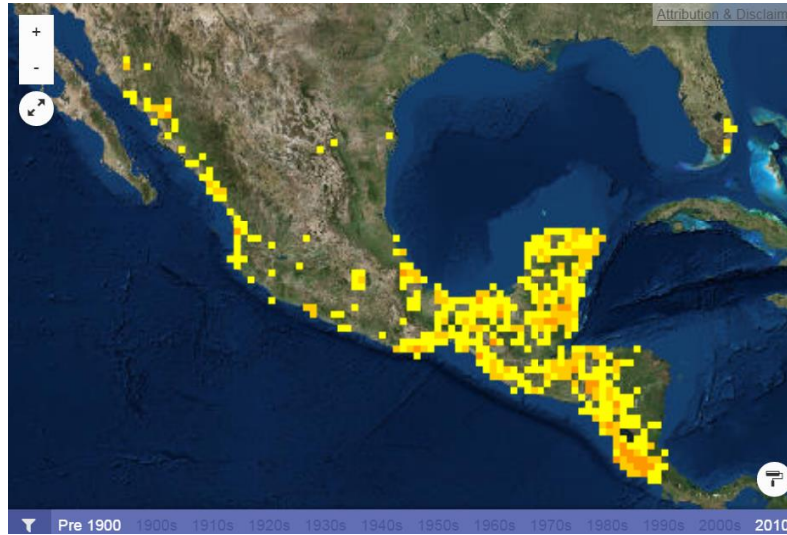


Figura IV. 67. Registros de distribución de *Amazona albifrons* (Fuente: www.gbif.org).

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. 68. 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. 69. 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.

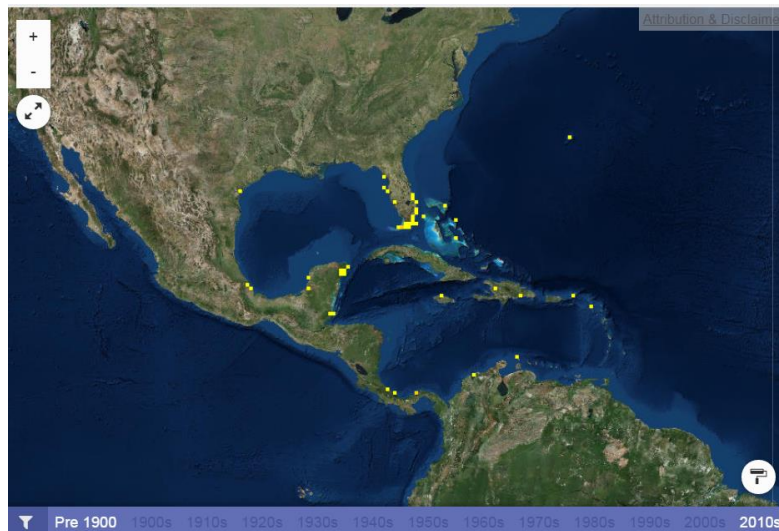


Figura IV. 70. Registros de distribución de *Isognomon alatus* (Fuente: www.gbif.org).

IV.3.2.11. Especies amenazadas

En esta categoría se registró una especie, la cual podría encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. En el siguiente apartado se hace una descripción esta especie:

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. 71. Registros de distribución de *Ctenosaura similis* (Fuente: www.gbif.org).

IV.3.2.12. Especies en peligro de extinción

En esta categoría está presente una especie, la cual de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluye individuos cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. A continuación se presenta una descripción de la especie presente en el SAR:

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. El presente proyecto no pretende agravar las problemáticas que presenta esta especie ya que no se pretende realizar la modificación drástica de su hábitat así como aprovechamiento o depredación.

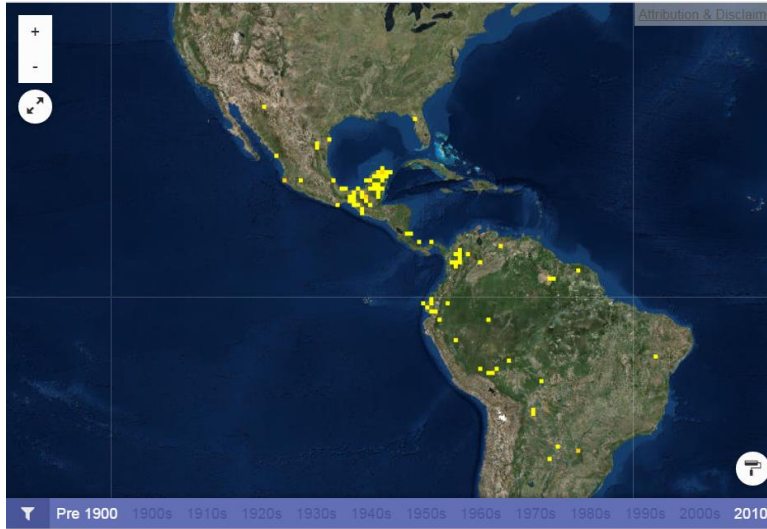


Figura IV. 72. Registros de distribución de *Leopardus pardalis* (Fuente: www.gbif.org).

IV.4 Medio socioeconómico

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 la relación que ha guardado a lo largo del tiempo 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

umentando 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 XelHá.

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).

De acuerdo con los resultados expuestos en la tesis desarrollada por Morales Dueñas (2012), los resultados de los análisis de los salarios ofrecidos por el parque de Xel-Há a sus

trabajadores indican que al realizar una comparación de los ingresos entre los habitantes de Akumal y Chemuyil, los habitantes de Akumal tienen un ingreso significativamente mayor que aquéllos que viven en Chemuyil.

IV.4.2 Características socioeconómicas

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).

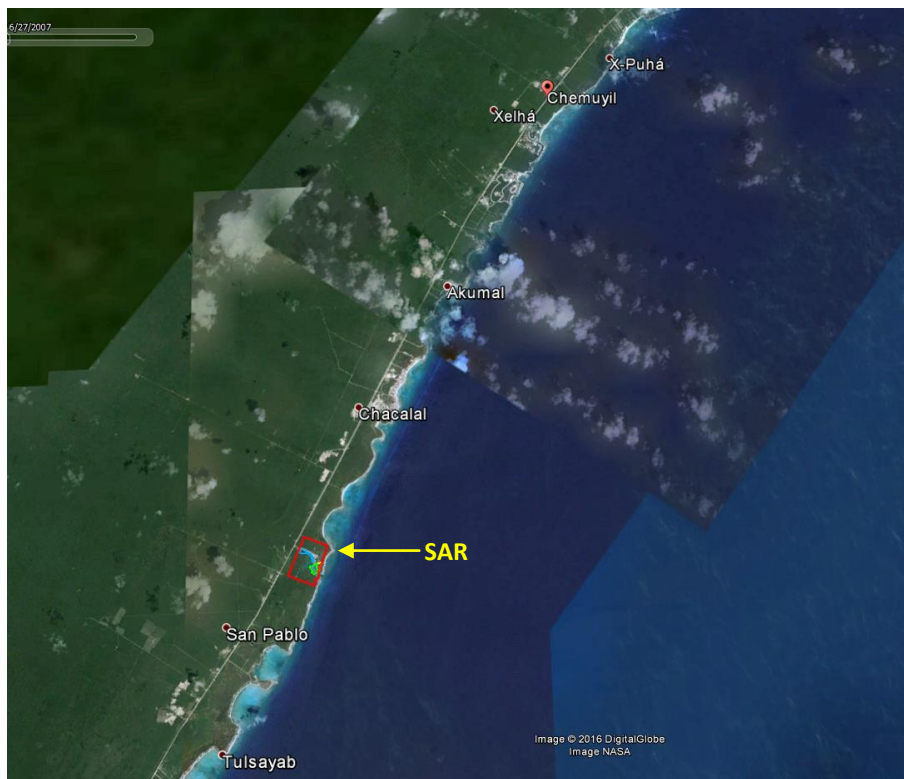


Figura IV. 73. Localidades próximas al SAR del proyecto.

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" en la región noreste del estado de Quintana Roo, elaborada por 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 la incidencia en el bienestar de la población local.

Localidad de Chemuyil

Esta localidad está ubicada en el municipio de Solidaridad. 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. 74. 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).

Tabla IV. 12. 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 Solidaridad. 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.

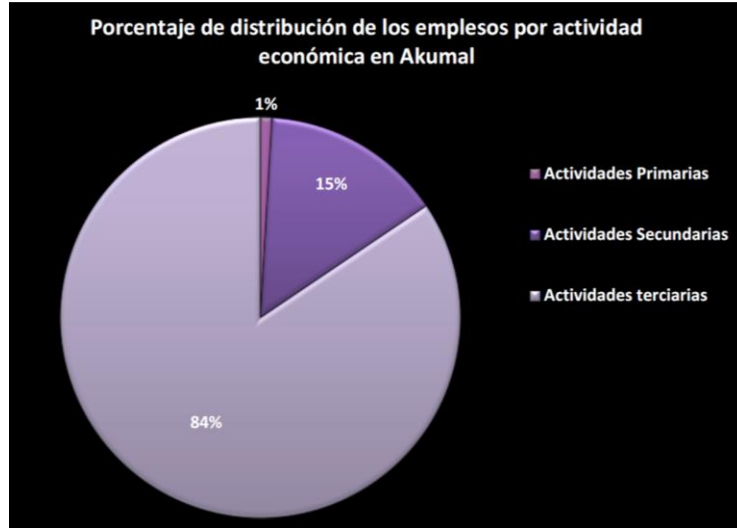


Figura IV. 75. Empleos por sector productivo en Akumal.

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.

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.5 Línea base (diagnóstico)

A nivel regional, los procesos geohidrológicos y geomorfológicos kársticos son los que definen la funcionalidad del sistema. 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.

A partir de los estudios geohidrológicos realizados en la zona de estudio, es posible afirmar que con la presencia de las pozas y túneles no habrá una afectación al acuífero regional, por las siguientes razones:

- La ubicación de las pozas y túneles NO se emplaza sobre las zonas de fracturas regionales que alimentan de agua dulce a la caleta.
- La necesidad del afloramiento de agua subterránea proveniente de la capa de calizas arrecifales (capa del subsuelo con cavidades que contienen agua). Esta capa es influenciada por la presencia de la cuña salina, por lo que no habrá exposición del acuífero regional sino de agua salina.
- La calidad del agua marina en las cavidades de la capa de calizas arrecifales son salinas, por el 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. En suma a lo anterior, las pozas y túneles se localizan en las inmediaciones de la caleta por lo que la influencia del agua marina es aún mayor, de tal forma que la calidad del agua que aflore de las pozas será salina.
- Con respecto a la posible contaminación del agua subterránea por el proyecto, de acuerdo con los estudios geohidrológicos de la zona, se evidencia una capa de caliche compacta que impide la infiltración hacia el agua subterránea, a excepción de las zonas de fracturamiento que son los sitios por donde ocurre más fácilmente los procesos de infiltración.

El patrón de corrientes que se registra dentro de la Caleta es variable, sujeto a variables ambientales y por lo tanto le confiere a la caleta un dinamismo que en algunos puntos se puede considerar de energía moderada.

Con respecto a la sedimentación de la caleta, se encontraron relaciones de la velocidad de la corriente con respecto al tamaño del grano del sedimento, tomando como base de que en sitios donde hay mayor intensidad de corriente, los sedimentos dominantes serán aquellos que son de mayor tamaño (arenas), y en sitios de menor intensidad de la corriente, los sedimentos serán de menor tamaño (arcillas y limos) ya que permitirá una depositación de estos sedimentos.

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 relación al paisaje, a nivel del SAR se identificaron diversos tipos de paisaje natural: selva, vegetación de manglar, cuerpos de agua (caleta), y paisajes subterráneos tales como cavernas o grutas. Cabe señalar que actualmente varios de estos paisajes naturales se encuentran asociados a elementos antrópicos por las actividades turísticas del parque. En el caso del proyecto, este se ubicará sobre áreas con vegetación de selva, así como en el fondo de la caleta, el resto de los paisajes no serán intervenidos por el presente proyecto.

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 las obras propuestas (dentro de los dos polígonos denominados como burbujas) estas se ubican principalmente en los elementos naturales donde dominan la selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia y el cuerpo de agua (caleta), así como en menor proporción zonas inundables con mangle. Sin embargo estos elementos naturales se encuentran bien representados en el SAR y fuera de este por lo que la integridad y funcionalidad que se tiene se mantendrá. Es importante resaltar que las obras contempladas no se ubicaran y modificarán el flujo hidrológico de vegetación de manglar por lo que no se modificara o perderá la funcionalidad que tiene este tipo de vegetación para el SAR.

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*. Las especies de flora representativas del polígono Aa de la burbuja A corresponden principalmente a *Gymnanthes lucida*, *Thrinax radiata*, *Acanthocereus tetragonus*, *Randia aculeata*, y *Gymnopodium floribundum*, es importante destacar que *Thrinax radiata* es una especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las especies de flora en categoría de riesgo se registró un total de seis especies, destacando que todas ellas se encuentran en categoría de amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo con la investigación realizada

estas especies son nativas de México a excepción de *Coccothrinax readii* que es una especie endémica de México, sin embargo estas especies no se restringe al SAR, y están bien representadas en otros estados de México así como en otros países. En el polígono Aa donde se pretenden realizar las obras se registró únicamente tres de las 6 especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales están incluidas únicamente en la familia Arecaceae (palmas o palmeras), entre las palmas registradas están *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*; como se mencionó anteriormente ninguna de estas especies se encuentra restringida al SAR.

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 14 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 y mucho menos pueden ser consideradas como de difícil regeneración ya que ninguna tiene especificidad en cuanto a requerimientos de hábitat.

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 baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia, lo cual involucra una afectación tanto para la especies de flora y fauna que cada uno de estos tipos de vegetación resguardan, por lo que se ha previsto el uso de medidas de mitigación que incluyen programas para el manejo y protección de flora y fauna (ver capítulo VI de esta MIA) en el caso de registrar especies, especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la superficie de modificación de dicho proyecto, procurando realizar las acciones necesarias para su protección y manejo adecuado.

Tendencias de desarrollo y deterioro de la región

Finalmente, 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.

El panorama de ocupación que prevalece a lo largo de la zona costera de Quintana Roo, traerá muchas consecuencias por su alto impacto. Las políticas actuales, las autorizaciones en los diferentes planes de desarrollo en el Estado y Municipio de Solidaridad, así como las presiones de los grandes grupos económicos nacionales e internacionales, muestran un

escenario en el cual su crecimiento es inevitable y no depende del desarrollo del proyecto en evaluación.

De esta manera, las tendencias de desarrollo y deterioro del SAR están definidos por la dinámica turística, inmobiliaria y urbanística del Corredor Cancún Tulum, la cual responde a la dinámica y mercado turístico internacional. Así, el desarrollo local ha sido absorbido por el global, el cual está representado por las grandes corporaciones que han hecho de este corredor una zona global, donde los precios están en valores europeos y son comprados y financiados por instituciones bancarias también europeas. Y donde el mayor contrapeso lo ejercen los instrumentos de planeación en sus diferentes escalas, los cuales han definido una serie de estrategias y políticas las cuáles responden a la presión del crecimiento urbano y turístico. Y son estos últimos los que han establecido escenarios a largo plazo con el fin de prever y mantener en equilibrio los aspectos ambientales y urbanísticos.

Ahora bien, el proyecto por su parte no alterará los ecosistemas existentes, ya que no se pondrá en riesgo los procesos que definen la estructura y funcionalidad de los ecosistemas. Con la finalidad de prever y mitigar los posibles impactos ambientales generados por el proyecto los cuáles son señalados en el capítulo V de la presente MIA-R, se ejecutarán una serie de medidas orientadas a los impactos.

CAPÍTULO V

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



CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	4
V.1. Introducción.....	4
V.2. Identificación de impactos ambientales.....	8
V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales	8
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.....	9
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno	12
V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales	16
V.3. Valoración de impactos ambientales.....	18
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.....	18
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.....	22
V.3.3. Determinación de la magnitud.....	24
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.....	24
V.4.1. Pérdida de suelo	25
V.4.2. Alteración a la calidad del suelo	26
V.4.3. Modificación a la forma del relieve	28
V.4.4. Alteración a la calidad del agua subterránea	29
V.4.5. Alteración al confort sonoro.....	30
V.4.6. Contaminación atmosférica	32
V.4.7. Modificación al fondo marino	33
V.4.8. Alteración a la calidad de agua.....	34
V.4.9. Pérdida de la cobertura vegetal	36
V.4.10. Modificación a los hábitats	38
V.4.11. Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática	39
V.4.12. Modificación a la calidad visual del paisaje natural	41

V.5. Impactos acumulativos y residuales	42
V.5.1. Impactos Residuales	42
V.5.2. Impactos Acumulativos	44
V.6. Conclusiones	47

FIGURA

Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.	7
Figura V. 2. Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.	10
Figura V.3. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.	13

TABLAS

Tabla V. 1. Obras nuevas a realizar en el proyecto.	8
Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.	9
Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles al impacto.	12
Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.	15
Tabla V. 5. Resumen de interacciones por etapa.	16
Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.	17
Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.	20
Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.	21
Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.	22
Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.	23
Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.	43
Tabla V. 12. Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en el SAR, incluyendo el proyecto a evaluar.	45
Tabla V. 13. Matriz de identificación de impactos acumulativos con/sin medidas de mitigación del proyecto.	46

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

V.1. Introducción

Con base en los análisis realizados en los apartados anteriores (los eventos de cambio, la delimitación del SAR, la caracterización y análisis de los componentes ambientales que lo conforman, y su diagnóstico ambiental), en este Capítulo se identifican, describen y evalúan **solo los impactos ambientales negativos** que generará el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto sobre los componentes ambientales del SAR, así como lo marca el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual dice:

Art. 28º: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebase los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. ...().

Para poder llevar a cabo la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno existen numerosas técnicas; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe considerar lo siguiente:

- a) Describir la acción generadora del impacto.
- b) Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SAR.
- c) Interpretar los resultados para prevenir los posibles efectos negativos en el SAR.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el mismo. Derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver Figura V.1.), y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación.
- b) Evaluación y caracterización.
- c) Análisis y descripción.

En este orden de ideas, primeramente se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno del SAR (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 (información descrita en el Capítulo IV). 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, que se describen y presentan dentro del apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del Capítulo VIII.

Una vez identificadas las relaciones causa–efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; 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).

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se realiza un análisis de la significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios:

- a) Ecosistémico,
- b) La calidad ambiental de los componentes,
- c) Jurídico.

Posteriormente se describen los impactos ambientales que producirá el proyecto sobre el SAR, finalizando el Capítulo con las conclusiones del mismo.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

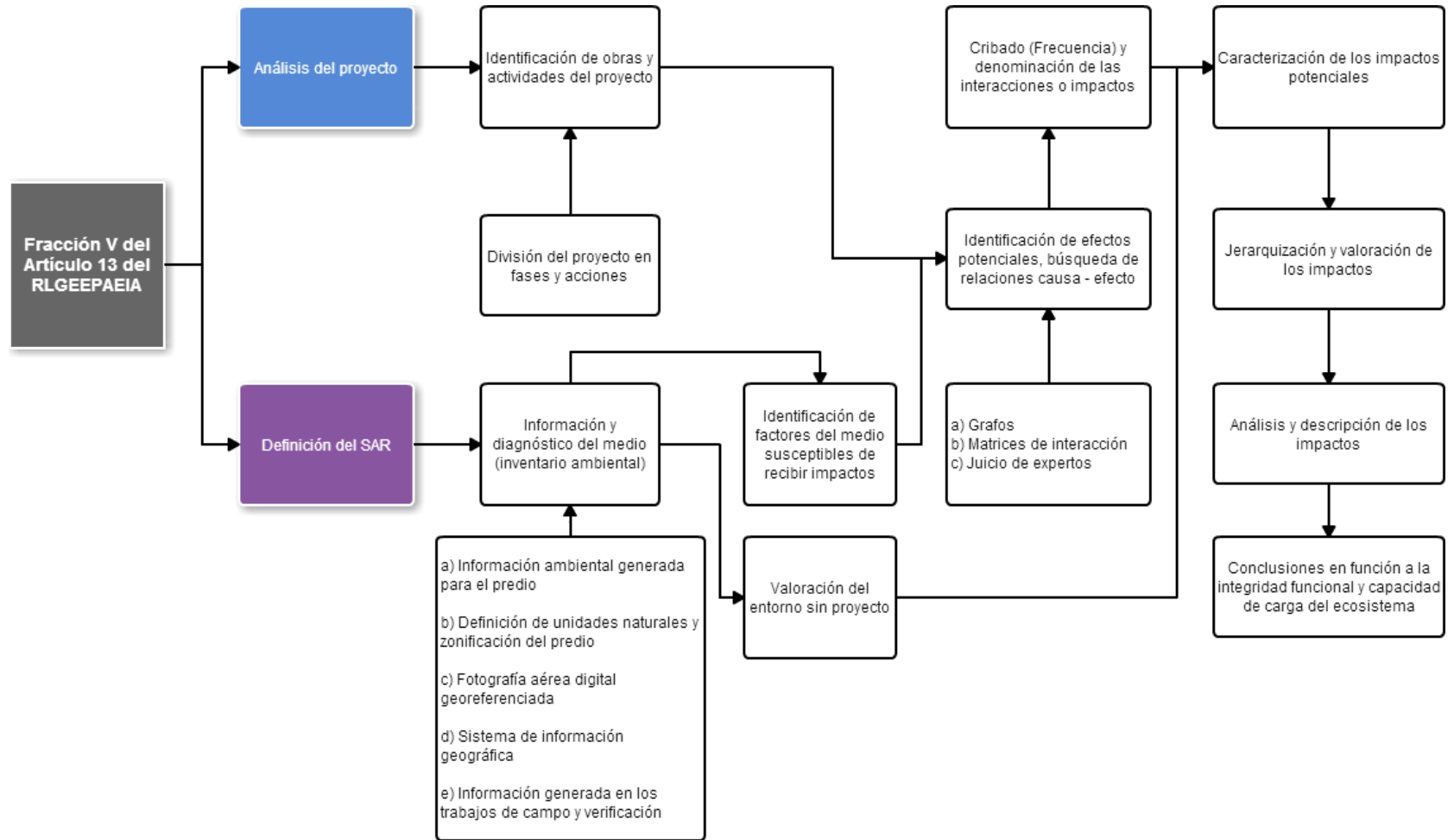


Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación de impactos ambientales

Como ya fue mencionado, para la identificación de impactos ambientales se consideraron las obras y actividades susceptibles de producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

- *Obras*

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, las obras y actividades susceptibles de producir impactos ambientales son las siguientes:

Para un mayor detalle ver el Capítulo II de la presente MIA.

Tabla V. 1. Obras nuevas a realizar en el proyecto.

Obras nuevas
Faro tobogán
Pozas y túneles
Snack bar
Briefing actividades
Cuartos de maquinas
Bodegas y áreas de operación
Colocación de escultura subacuáticas
Andador subacuático
Modernización de obras
Núcleo de baños
Ampliación de Restaurante
Tiendas

- *Etapas y actividades*

Para determinar las actividades, se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo y las actividades concretas de cada etapa que lo conforman.

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 actividades a realizar en el proyecto.

Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Rescate de flora y fauna
	Trazo y nivelación
	Desmonte y despalme
	Excavación
Construcción	Cimentación
	Construcción y modernización de obras
	Hundimiento de esculturas sub acuáticas y colocación de andador subacuático
Operación y Mantenimiento	Operación de las obras y abastecimiento de servicios
	Actividades de mantenimiento (manejo de residuos)

La etapa de abandono del sitio no está prevista para el proyecto como se indica en el Capítulo II de la presente MIA.

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto 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 (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole perceptual.

Por ello, para el caso del proyecto, en el Capítulo IV se ha analizado y caracterizada cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR. Y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar identificar cuáles son los procesos y/o componentes afectables, los no afectados, y los no afectables. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR. (ver la siguiente figura).

Por lo que la evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que puedan recibir solo los componentes **Afectables ambientales** con cada una de las actividades y obras del proyecto.

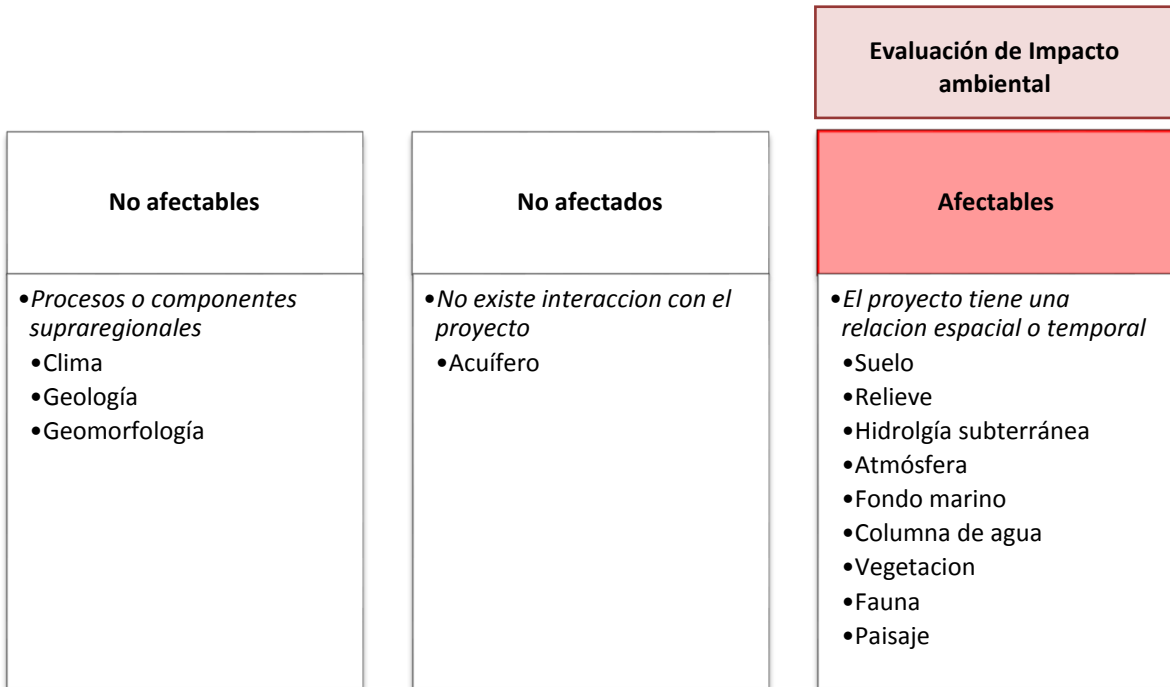


Figura V. 2. Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

V.2.2.1. Componentes no afectados por el proyecto

Retomando la información acerca de la geo hidrología del SAR, caracterizada en el Capítulo IV y la información del proyecto reportada en el Capítulo II, la cantidad de agua subterránea y la calidad y cantidad del agua del acuífero, este no presentará alguna afectación por las siguientes razones:

Calidad y cantidad del agua del acuífero:

- El límite del acuífero se localiza a una distancia de 17 km de la costa, por lo que la ubicación de las pozas no se emplazan sobre el acuífero regional y tampoco en zonas de fracturas regionales que alimenten de agua dulce a la caleta.
- Por la ubicación de las pozas, no habrá exposición de agua dulce (acuífero) ya que el agua que se encuentran en las cavidades son alimentadas de agua marina, debido al efecto de la cuña salina, lo que representa altos niveles de concentración de cloruros (mayores a 1 000 mg/l) y por la alta capacidad de conductividad eléctrica..

Cantidad de agua subterránea

- El agua utilizada para el tobogán se obtendrá del agua de las pozas y se encontrará en recirculación. Y como se ha mencionado con anterioridad, no se extraerá agua del acuífero y tampoco habrá pérdida del agua de las pozas.

V.2.2.2. Componentes afectables por el proyecto

Después de obtener los componentes Afectables del SAR, se identificaron los factores ambientales susceptibles a recibir algún impacto (ver siguiente tabla).

Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles al impacto.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Relieve	Forma del relieve
	Hidrología subterránea	Calidad
	Atmósfera	Confort sonoro
		Calidad atmosférica
	Fondo marino	Sustrato marino
Columna de agua	Calidad	
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
	Fauna	Distribución de individuos de fauna terrestre y acuática
		Hábitats terrestres y acuáticos
Perceptual	Paisaje	Calidad visual

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Después de haber establecidos los componentes y factores posiblemente afectables por el proyecto, se realizará la identificación de las interacciones proyecto-entorno, considerando las siguientes técnicas:

- a) El sistema de información geográfica.
- b) Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- c) Matrices de interacción.
- d) Juicio de expertos.

Estas técnicas enlistadas anteriormente son conocidas y reportadas en la bibliografía, describiéndose a detalle cada una de ellas en el Capítulo VIII de la presente MIA.

V.2.3.1. Matrices de interacción

En específico para el proyecto, empleando la técnica de matrices se generó la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V. 4.), la cual permite tanto identificar los impactos negativos que generará el proyecto, como los componentes ambientales más afectados 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, energía, arquitectura e ingeniería ambiental) (ver Capítulo VIII).

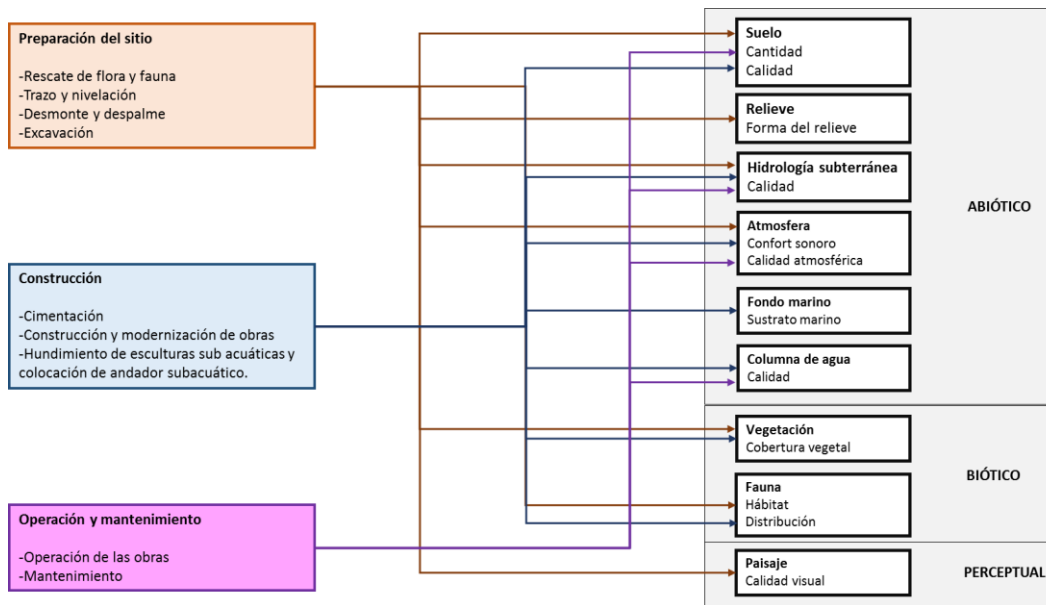


Figura V.3. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.

A continuación se presenta la Matriz de identificación de interacciones (Tabla V.4), 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.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.

			Etapas		Preparación del sitio				Construcción			Operación y mantenimiento		Interacciones por factor	Interacciones por componente	
					Rescate de flora y fauna	Trazo y nivelación	Desmonte y despalme	Excavación	Cimentación	Construcción y modernización de obras	Hundimiento y colocación de esculturas y andador subacuáticas	Operación de las obras	Mantenimiento			
Medio	Componente	Factor														
Abiótico	Suelo	Cantidad			1										1	6
		Calidad			1		1	1			1	1			5	
	Relieve	Forma del relieve				1									1	1
	Hidrología subterránea	Calidad			1	1	1	1				1			5	5
	Atmósfera	Confort sonoro		1	1	1	1	1				1	1		7	14
		Calidad atmosférica		1	1	1	1	1				1	1		7	
	Fondo marino	Sustrato marino								1	1				2	2
Columna de agua	Calidad									1		1	1	3	3	
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal			1				1	1				3	3	
	Fauna	Hábitat			1				1	1				3	6	
		Distribución			1				1	1				3		
Perceptual	Paisaje	Calidad visual			1	1								2	2	
Total de interacciones por acciones			0	2	9	5	4	8	5	5	4			42		
Total de interacciones por etapa			16				17			9						

De acuerdo a la Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones se realizó la Tabla V.5, la cual es un resumen donde se pueden ver rápidamente la cantidad total de interacciones resultantes clasificadas por componente y por etapas.

Al final se identificaron un total de 42 interacciones negativas, distribuidas de la siguiente manera: 16 se darán en la etapa de preparación del sitio, 17 interacciones para la etapa de construcción y 9 interacciones para la etapa de operación y mantenimiento.

De la misma manera se obtuvieron las interacciones por componentes del medio, siendo 6 para suelo, 1 para relieve, 5 para hidrología subterránea, 14 para aire, 2 para fondo marino, 3 para columna de agua, 3 para vegetación, 6 para fauna y 2 para paisaje.

Tabla V. 5. Resumen de interacciones por etapa.

Medio \ Componente		Etapas			
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Interacciones por componente
Abiótico	Suelo	2	2	2	6
	Relieve	1	0	0	1
	Hidrología subterránea	2	2	1	5
	Atmósfera	6	4	4	14
	Fondo marino	0	2	0	2
	Columna de agua	0	1	2	3
Biótico	Vegetación	1	2	0	3
	Fauna	2	4	0	6
Perceptual	Paisaje	2	0	0	2
Interacciones por etapa		16	17	9	42

V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz (Tabla V.4.), 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 tabla V.6, donde también se indican las causas que los producen.

Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Medio	Componente	Factor ambiental	Impacto	Producido	
Abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	Por desmonte, despalme	1
		Calidad	Alteración a la calidad del suelo	Compactación y contaminación por inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos	2
	Relieve	Forma del relieve	Modificación a la forma del relieve	Excavaciones para obras (túneles)	3
	Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	Contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos, y pozas	4
	Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de decibeles en el ambiente ocasionado por el uso de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto	5
		Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	Por emisión de polvo y gases de combustión ocasionados por el uso de maquinaria y equipo y operación del proyecto	6
	Fondo marino	Sustrato marino	Modificación al fondo marino	Por la construcción de obras acuáticas y hundimiento de esculturas	7
	Columna de agua	Calidad	Alteración a la calidad del agua	Por la resuspensión de sedimentos en el hundimiento de las esculturas	8
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal terrestre y acuática	*Terrestre: por remoción de cobertura vegetal **Marina: por la instalación de esculturas subacuáticas y tobogán	9
	Fauna	Hábitat	Modificación a los hábitats (terrestre*, y acuático**)		10
		Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática		11
Perceptual	Paisaje	Calidad visual	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Por la construcción y operación del proyecto	12

V.3. Valoración de impactos ambientales

De acuerdo a Gómez-Orea (2002)¹, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

- a) 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.
- b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

En los siguientes apartados se presenta, en forma general las metodologías llevadas 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 se mencionó anteriormente, 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

¹ Evaluación de impacto ambiental. Gómez Orea. 2002

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. 2003.

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 (Capítulo VIII) 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.

$$I = \pm (3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + 3SI + AC + RV + MC)$$

A continuación se presenta en forma general los criterios para cada uno de los atributos seleccionados, mientras que en el Capítulo VIII se describe detalladamente, esto con la finalidad de que la autoridad pueda replicar posteriormente los impactos ambientales identificados para el proyecto.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

A continuación se presenta los 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	Atributo	Carácter del atributo	Valor
INTENSIDAD (In)	Baja	1	EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Mediana	2		Parcial	2
	Alta	4		Extenso	4
	Muy Alta	8		Total	8
	Total	12		Critica	12
EFFECTO (EF)	Indirecto	1	MOMENTO (MO)	Largo plazo	1
	Directo	4		Mediana plazo	2
				Inmediato	4
				Critico	8
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1	PERIODICIDAD (PR)	Único	1
	Temporal, 1 a 5 años	2		Irregular	2
	Pertinaz, 5 a 10 años	4		Periódico	4
	Permanente, >10 años	8		Continuo	8
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1	ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
	Sinérgico	4		Acumulativo	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo <1 año	1	RECUPERABILIDAD (MC)	De manera inmediata	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2		A medio plazo	2
	Largo plazo >10 años	4		Mitigable	4
	Irreversible	8		Irrecuperable	8

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8.), misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en función del índice de importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- Identificar el nivel de importancia en cada etapa de los impactos.

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en celdas de color rosa y letra roja los valores más altos por cada atributo. Además se presenta la simbología de la columna "Etapa": preparación del sitio (PS), construcción (C), operación y mantenimiento (O y M).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.

Componente	Factor	Impacto	Etapas	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	PS	1	1	4	4	8	1	4	4	8	8	54
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo	PS	2	1	1	4	1	2	1	4	2	4	29
			C	2	1	1	4	1	2	1	4	2	4	29
			O y M	2	1	1	4	1	2	1	4	2	4	29
Relieve	Forma del relieve	Modificación a la forma del relieve	PS	2	1	4	4	8	1	4	4	8	8	57
Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	PS	1	1	1	4	1	2	1	4	2	4	26
			C	1	1	1	4	1	2	1	4	2	4	26
			O y M	1	1	1	4	1	2	1	4	2	4	26
Atmósfera	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	PS	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	25
			C	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	25
			O y M	1	1	4	4	8	4	1	4	1	1	34
	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	PS	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	25
			C	1	1	4	4	1	2	1	4	1	1	25
			O y M	1	1	4	4	8	4	1	4	1	1	34
Fondo marino	Sustrato marino	Modificación al fondo marino	C	1	1	4	4	8	1	1	4	8	8	45
Columna de agua	Calidad	Alteración a la calidad del agua	C	1	1	4	4	1	1	1	4	1	1	24
			O y M	1	1	1	4	1	2	1	4	1	1	22
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	PS	2	1	4	4	8	1	4	4	8	8	57
			C	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	33
Fauna	Hábitat	Modificación a los hábitats	PS	1	1	4	4	1	1	4	4	8	4	43
			C	1	1	4	4	1	1	4	4	8	1	40
	Distribución	desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática	PS	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	33
			C	1	1	4	4	1	1	4	4	1	1	33
Paisaje	Calidad visual	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	PS	1	1	4	4	8	1	4	4	8	4	50

V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en 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 3°, y en los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, a continuación se acotan los rangos de valores del índice de importancia propuestos para la significancia del impacto.

Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.

Significancia de impactos		Interpretación	Intervalo de valores del índice de importancia
No significativos	Irrelevantes	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Entre 1 y 25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	Entre 26 y 50
Significativos	Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Entre 51 y 75
	Críticos	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	>75

A partir de la significancia de impactos se realizó la Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos (Tabla V. 10), la cual es un resumen de la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8), en la que se muestran los impactos ambientales conforme a su significancia en cada una de sus etapas.

Para una mejor visualización de la jerarquía se les ha asignado el código de color según su significancia.

El valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (impacto) en esa etapa.

Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Componentes	Factores del medio	Impacto	Etapas del proyecto			
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	
Suelo	Cantidad	1	Pérdida de suelo	54	0	0
	Calidad	2	Alteración a la calidad del suelo	29	29	29
Relieve	Forma del relieve	3	Modificación a la forma del relieve	57	0	0
Hidrología subterránea	Calidad	4	Alteración a la calidad del agua subterránea	26	26	26
Atmósfera	Confort sonoro	6	Alteración al confort sonoro	25	25	34
	Calidad atmosférica	7	Contaminación atmosférica	25	25	34
Fondo marino	Sustrato marino	8	Modificación al fondo marino	0	45	0
Columna de agua	Calidad	9	Alteración a la calidad del agua	0	24	22
Vegetación	Cobertura vegetal	10	Pérdida de cobertura vegetal	57	33	0
Fauna	Hábitat	11	Modificación a los hábitats	43	40	0
	Distribución	12	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática	33	33	0
Paisaje	Calidad visual	13	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	50	0	0
Total por etapa				399	276	145

En la Tabla anterior también se muestra la sumatoria total del índice de importancia obtenido en cada impacto, por lo que se puede observar que en las etapas de preparación del sitio (con 399) y construcción (con 276) es donde se producirán la mayoría de los impactos ambientales, así como de mayor importancia; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto (con 145), los impactos serán de menor significancia.

V.3.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, 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, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR. A través del Capítulo VIII, se describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son:

- Criterios jurídicos
- Criterios eco sistémicos (integridad funcional)
- Criterios de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)
- Criterios de capacidad de carga

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales, su significancia en cada etapa y su magnitud 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		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
54	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Cantidad
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>La remoción de la vegetación no solo implicará la pérdida de cobertura vegetal sino que también causará la pérdida de suelo al quedar expuesto, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>El impacto ambiental se producirá principalmente en la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte y despalme de la cobertura vegetal que se encuentre en el área donde se emplazarán las obras. En el despalme se presenta la mayor afectación al componente suelo, debido a que, mediante maquinaria pesada, se remueve por completo la capa superficial del suelo.</p> <p>Como es de conocerse, en el suelo se tiene una primera capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción del suelo. Por otra parte, la pérdida de suelo también es resultado de la erosión que se presenta al quedarse el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la vegetación es removida, facilitando de esta manera los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico, ocasionando pérdida del mismo, de igual forma puede generar la compactación y endurecimiento del suelo, lo que a su vez también provocaría la afectación a la calidad del suelo.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Pérdida de suelo
<p>En la etapa de construcción la pérdida de suelo ya se habrá dado en la etapa anterior (desmonte y despalme) y dada las características y obras del proyecto, el suelo desmontado será cubierto con una capa de concreto para la construcción y operación de las obras, por lo que no presentará erosión.</p> <p>Como se menciona en el capítulo IV, en el SAR, se encuentran suelos de tipo Leptosol, los cuales se encuentran como una delgada capa de suelo superficial de hasta 25 cm de profundidad y que funciona como sustrato para la vegetación de selva baja caducifolia.</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de pérdida de suelo es valorado como significativo, pero no se afectarán los procesos edafológicos del SAR.</p>	

V.4.2. Alteración a la calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración a la calidad del suelo		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
29	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad
29	Construcción			
29	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>La contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos podría causar la alteración a la calidad del suelo, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>En las etapas de preparación del sitio y construcción, la contaminación podría ser provocada por el derrame accidental de hidrocarburos proveniente de la maquinaria pesada y ligera, también por el inadecuado manejo de residuos líquidos, que se puedan</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración a la calidad del suelo
<p>generar durante las actividades de construcción, como podrían ser thinner, pintura, anticorrosivos, aditivos, concreto, etc. Así también se pudieran generar residuos orgánicos producto de las actividades diarias de los trabajadores de la construcción.</p> <p>Durante las actividades de operación y mantenimiento de las obras del proyecto, el inadecuado manejo de residuos también podrá provocar la contaminación del suelo debido a la generación de residuos de diferente tipo, producto de las actividades turísticas y de los trabajadores del lugar como podrían ser residuos orgánicos (residuos de alimentos) y residuos líquidos (como thinner, pintura, anticorrosivos, aditivos, etc.).</p> <p>Dentro del SAR se encuentran diferentes obras existentes, lo que representa que la contaminación que pudiera generar el proyecto se adicionaría siendo así un impacto acumulativo pero mínimo. Es por ello que el suelo de las áreas contiguas de donde se emplacen las obras podría verse afectado por el inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos. No obstante, se proponen medidas de prevención y mitigación para minimizar la alteración de la calidad del suelo por contaminación.</p> <p>Además, como se menciona en el Capítulo IV, el suelo existente en el SAR es de tipo Leptosol húmico que se encuentran en una capa delgada de hasta 25 cm de profundidad y que presentan una textura media lo que permiten una rápida absorción del agua de lluvia hacia la primera capa de calinche compacta.</p> <p>Es por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración a la calidad del suelo por contaminación, aun y cuando es un impacto acumulativo, con la adecuada implementación de medidas de prevención y mitigación, el impacto sea valorado como no significativo, por lo que, en conjunto con el impacto de pérdida del suelo, no se verán afectados los procesos edafológicos del SAR.</p>	

V.4.3. Modificación a la forma del relieve

IMPACTO AMBIENTAL		Modificación a la forma del relieve		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
57	Preparación del sitio	Abiótico	Relieve	Estabilidad del relieve
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>Las excavaciones en el relieve para construir las obras del proyecto (pozas) causará la afectación a forma del relieve, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio, se realizarán excavaciones para crear las pozas, siendo las únicas obras que se registran como potenciales para modificar la forma del relieve del terreno ya que será necesario remover hasta 6 m de profundidad o hasta encontrar el afloramiento de agua (ver Capítulo II).</p> <p>Como se menciona en el Capítulo IV, el relieve de la Península de Yucatán está conformado por una topografía de tipo kárstica, la cual que presentan pequeñas oquedades hasta grandes depresiones conocidas como cenotes, y además cuenta con un sistema de fracturas que permiten el flujo de aguas subterráneas. Por lo que en el SAR, se presenta la misma configuración, pero también, de acuerdo a los estudios realizados, el relieve se forma por 4 secciones: arenas y limos (que se encuentran 1 m de profundidad), caliche (en una profundidad de menos de 1 m), calcarenitas las cuales no son permeables (de 6 y 12 m de profundidad) y calizas arrecifales, las cuales son muy porosas y permeables que forman cavidades con el contacto con el agua subterránea. Por lo que al realizar la excavación del relieve y llegar a la sección de calizas arrecifales, esta sección, por sus características, queda vulnerable a la disolución de la roca.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación a la forma del relieve
<p>Por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación a la forma del relieve sea valorado como significativo.</p>	

V.4.4. Alteración a la calidad del agua subterránea

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración a la calidad del agua subterránea		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
26	Preparación del sitio	Abiótico	Hidrología subterránea	Calidad
26	Construcción			
26	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>El inadecuado manejo de residuos líquidos, así como el derrame accidental de hidrocarburos podrían causar la contaminación, por filtración, de la hidrología subterránea, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán generados residuos líquidos derivados de las diferentes actividades para la construcción e instalación de obras y por las actividades de los usuarios en las obras. Por lo que podría haber derrames accidentales de residuos de hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada, de contenedores o productos no biodegradables.</p> <p>Y como se describe en el Capítulo IV, debajo del suelo se encuentran una capa de caliche que por sus características es impermeable lo que impide la filtración del agua. No obstante, en el predio existen diversas fracturas por las que el agua se puede infiltrar al subsuelo, y es aquí donde los residuos líquidos que pueden infiltrarse y</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración a la calidad del agua subterránea
<p>contaminar el agua subterránea, la cual es agua marina.</p> <p>Cabe mencionar que las pozas se ubicarán muy cercana a la caleta, por lo que aquí, el agua subterránea tiene una gran influencia de agua marina debido al efecto de la cuña salina donde se pueden encontrar altos niveles de concentración de cloruros (mayores a 1,000 mg/l) y una alta capacidad de conductividad eléctrica (Ver Capítulo IV). Esto significa que no habrá exposición de agua dulce (acuífero) y por lo tanto tampoco se verá contaminado.</p> <p>Es por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración a la calidad del agua subterránea sea valorado como no significativo.</p>	

V.4.5. Alteración al confort sonoro

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración al confort sonoro		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
25	Preparación del sitio	Abiótico	Atmósfera	Confort sonoro
25	Construcción			
34	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>El aumento de decibels en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante la construcción y operación del proyecto producirá una alteración al confort sonoro, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, durante las actividades de desmonte y despilme, excavaciones, construcción de las obras, será necesaria la</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración al confort sonoro
<p>utilización de equipo y maquinaria pesada la cual producirá niveles de ruido que se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipos.</p> <p>También durante la etapa de operación, el impacto se presentara por la operación del cuarto de máquinas ya que en esta área se encontrarán bombas y maquinaria.</p> <p>Con respecto a las actividades proyectadas durante la operación del proyecto, también generarán ruido, por lo que también afectarán a la fauna que se encuentre en las inmediaciones del polígono del proyecto.</p> <p>Dentro del parque Xel-Há, el mayor nivel de ruido es generado durante su operación, sin embargo el nivel de ruido varia al interior del parque, de tal forma que en los sitios donde existe una mayor densidad de vegetación el ruido es menor, caso contrario ocurre en las áreas donde se localiza la mayor cantidad de equipamiento existente del predio y de actividades recreativas (ver Capítulo). Y ya que las obras y actividades del proyecto se ubicarán en las inmediaciones de las zonas donde se encuentra el equipamiento existente del predio, las zonas naturales se mantendrán sin ruido, no afectando la calidad del confort sonoro de estas zonas.</p> <p>No obstante, cabe mencionar en las etapas donde se producirá el ruido, este solo se producirá en días y horarios laborales conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, por lo que solo será de manera temporal y por periodos cortos de tiempo. Además de que las actividades que producen ruido se encuentra en un espacio abierto donde será muy factible que el ruido pueda dispersarse rápidamente</p> <p>Es por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto</p>	

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración al confort sonoro
de alteración al confort sonoro sea valorado como no significativo .	

V.4.6. Contaminación atmosférica

IMPACTO AMBIENTAL		Contaminación atmosférica		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
25	Preparación del sitio	Abiótico	Atmósfera	Calidad
25	Construcción			
34	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>Las emisiones de polvo y gases de combustión en el ambiente ocasionado por el uso de maquinaria y equipo durante la construcción y operación del proyecto producirán contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción en las actividades de desmonte y despalme, excavaciones, construcción de las obras, será necesaria la utilización de maquinaria pesada la cual emite gases de combustión y generará la suspensión de partículas (polvo).</p> <p>Después en la etapa de operación y mantenimiento, el impacto se presentará por la emisión de gases de combustión provocado por la operación del cuarto de máquinas y restaurante, ya que en estas áreas se encontrarán las bombas y equipos que funcionan con gasolina.</p> <p>No obstante, las fuentes que generarán gases de combustión son puntuales y que solo se darán durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Contaminación atmosférica
<p>1993, NOM-045-SEMARNAT-2006. Además las actividades se realizarán en un período de tiempo muy corto y también se encuentra en un espacio abierto donde será muy factible que la emisión de gases de combustión y polvo pueda dispersarse rápidamente, ya que el proyecto se encuentra en una zona costera donde los vientos son dinámicos y que tienen una dirección del este al oeste o suroeste en la mayoría del año, lo que también permite la dispersión rápida de los gases de combustión.</p> <p>Cabe mencionar que de acuerdo al Capítulo IV, el parque Xel-Há cuenta con la certificación Earth Check Oro, que representa una certificación internacional que promueve las mejores prácticas ambientales y sociales, la cual, entre varias líneas de acción, incluye la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).</p> <p>Es por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación atmosférica sea valorado como no significativo.</p>	

V.4.7. Modificación al fondo marino

IMPACTO AMBIENTAL		Modificación al fondo marino		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
0	Preparación del sitio	Abiótico	Fondo marino	Sustrato marino
45	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>La instalación de obras acuáticas sobre el lecho marino causará la modificación del fondo marino, lo que representa un impacto ambiental.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación al fondo marino
<p>En la etapa de construcción, el impacto se producirá por el hundimiento de las esculturas subacuáticas y por la construcción del andador subacuático, las cuales serán instaladas en el lecho marino de la caleta de Xel-Há, modificando así al fondo marino existente. Y como se describen en el Capítulo IV, en los brazos de la caleta hay limos y arcillas, mientras que en la bocana hay partículas de mayor tamaño (arenas).</p> <p>Cabe mencionar que para la construcción del andador en el fondo marino será necesario la colocación de pilotes, los cuales tendrán una profundidad de acuerdo a los resultados del estudio de mecánica de suelos, mientras que la colocación de las esculturas no necesitara ningún tipo de anclaje ni sujeción al fondo marino. (ver Capítulo II).</p> <p>Es por ello, bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación al fondo marino sea valorado como no significativo.</p>	

V.4.8. Alteración a la calidad de agua

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración a la calidad de agua		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
0	Preparación del sitio	Abiótico	Columna de agua	Calidad
24	Construcción			
22	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>La instalación de obras subacuáticas podría causar la contaminación del agua y aumentar la turbidez, lo que alteraría la calidad de la columna de agua, por lo que representa un impacto ambiental.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración a la calidad de agua
<p data-bbox="224 302 792 333">Por resuspensión de sedimentos (turbidez)</p> <p data-bbox="224 420 1365 682">En la etapa de construcción, el impacto se producirá al momento de realizar las actividades para el hundimiento de las esculturas subacuáticas y la instalación del andador subacuático, y las cuales serán instaladas en el fondo marino de la caleta de Xel-Há, por lo que estas actividades producirán el levantamiento de sedimentos aumentando la turbidez y modificando así la calidad de la columna de agua.</p> <p data-bbox="224 768 472 800">Por contaminación</p> <p data-bbox="224 886 1365 1207">Los materiales a utilizar en las esculturas (concreto) y en la plataforma subacuática no contemplan el uso de sustancia químicas, aditivos o recubrimientos (ver Capítulo II) que alteren la calidad del agua por si solas. Sin embargo la columna de agua podría verse contaminada por el derrame accidental de hidrocarburos provenientes de maquinaria o equipo necesario para realizar la instalación, o por el inadecuado manejo de residuos líquidos durante su operación y mantenimiento.</p> <p data-bbox="224 1293 1365 1732">Como se describen en el Capítulo IV, la sedimentación en la caleta está relacionada con respecto a la velocidad de la corriente y a tamaño del grano del sedimento. En los brazos de la caleta hay corrientes de menor energía y se encuentran limos y arcillas, por lo que se sedimentan lentamente pero tienen un poco porcentaje de transportación. Mientras que en la bocana hay corrientes con mayor energía y por lo tanto ahí se encuentran partículas de mayor tamaño (arenas) las cuales se sedimentan más rápido. Por lo tanto, en el hundimiento de esculturas y la colocación del andador subacuático, se producirá una re suspensión de sedimento.</p> <p data-bbox="224 1818 1365 1850">Sin embargo después de que ya estén instaladas las esculturas subacuáticas y el</p>	

IMPACTO AMBIENTAL	Alteración a la calidad de agua
<p>andador subacuático, y dada la ubicación de estas obras (ver Capítulo II), los sedimentos suspendidos al momento de su instalación se sedimentarán rápidamente y de forma natural en el fondo marino, y la calidad de la columna de agua habrá regresado a la línea base.</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración a la calidad del agua sea valorado como no significativo.</p>	

V.4.9. Pérdida de la cobertura vegetal

IMPACTO AMBIENTAL		Pérdida de la cobertura vegetal		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
57	Preparación del sitio	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
33	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>La remoción de vegetación producirá la pérdida de cobertura vegetal de los ecosistemas presentes en el trazo del proyecto y la pérdida de los beneficios de los servicios ecosistémicos, que además representa el hábitat de la fauna que se encuentre ahí, por lo que se considera un impacto ambiental.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio, el impacto se producirá en la zona terrestre durante las actividades desmonte y despalme solo de las superficies de ocupación de las obras (para mayor referencia acerca de las áreas ver Capítulo II). La vegetación que se encuentra en las burbujas es de selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia y manglar. Sin embargo esta vegetación se encuentra bien consolidada no solamente en el SAR sino también en el área costera de Yucatán (ver Capítulo IV).</p>				

IMPACTO AMBIENTAL

Pérdida de la cobertura vegetal

En la etapa de construcción, el impacto se producirá en la zona acuática, dentro de la caleta, durante el hundimiento de las esculturas sub acuáticas y la construcción del andador subacuático, ya que es necesaria la remoción individuos de especies de pastos marinos que se pudieran encontrar en la superficie a ocupar. Sin embargo, conforme al Capítulo IV, los pastos marinos se encuentran en fragmentos dentro de la caleta, además de que esta vegetación se encuentra bien representada en diferentes zonas de la región.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo al Capítulo IV, en los trabajos de campo del SAR, se reportaron 6 especies que están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las 6 especies son consideradas como especies amenazadas, sin embargo la mayoría de estas tienen una distribución amplia, no solo en la región de la Península de Yucatán sino también en Centro América. Además cabe mencionar que el proyecto contempla realizar actividades de rescate de flora.

En cuanto a las especies de manglar, identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tienen *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, pero estas no presentarán una afectación ya que las obras nuevas no se ubicarán en las inmediaciones de la vegetación del manglar ni cuerpos de aguas existentes, así como tampoco en las zonas de descargas de agua dulces (brazos de la caleta), por lo que no interrumpirán el flujo hidrológico que las alimenta (ver Capítulo IV). Además, aun y cuando las obras a realizar no se encuentren a más de 100 mts. del manglar como lo marca el punto 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, la cual indica de la franja de protección que debe tener una obra con vegetación del manglar, en el Capítulo VI se establecerán las medidas de

IMPACTO AMBIENTAL	Pérdida de la cobertura vegetal
<p>compensación en beneficios de los humedales tal y como lo marca el punto 4.43 de la misma norma.</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de pérdida de la cobertura vegetal sea valorado como significativo. Sin embargo, con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación y compensación, la significancia podría minimizarse.</p>	

V.4.10. Modificación a los hábitats

IMPACTO AMBIENTAL		Modificación a los hábitats		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
43	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Hábitats
40	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>Con la remoción de la cobertura vegetal terrestre y acuática y la modificación del fondo marino, inherentemente el hábitat para la fauna se verá modificado, lo que representa un impacto ambiental para el componente de fauna.</p> <p>Zona terrestre</p> <p>Las especies de fauna requieren un hábitat 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 que tienen.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación a los hábitats
<p>Por lo que este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, desde el momento del desmonte, despalme, ya que es necesaria la remoción de cobertura vegetal existente en el área de proyecto afectando así también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir, ya que estas especies se desplazarían hacia otros sitios donde encuentren un hábitat similar.</p> <p>Zona acuática</p> <p>El hundimiento de esculturas y la instalación del andador subacuático en la etapa de construcción, modificarán el fondo marino, por lo que se verá afectado también el hábitat de especies de fauna que pudiera encontrarse en las superficies de ocupación de las obras. Sin embargo con el paso del tiempo la flora y fauna adoptarán como nuevo hábitat las esculturas subacuáticas, por lo que estas fungirán como un nuevo hábitat.</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación a los hábitats sea valorado como significativo. Sin embargo, con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación y compensación, la significancia podría minimizarse.</p>	

V.4.11. Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática

IMPACTO AMBIENTAL	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática			
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
33	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Distribución
33	Construcción			

IMPACTO AMBIENTAL		Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática		
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>Debido a la remoción de vegetación, el hábitat de especies de fauna también será afectado por lo que producirá un desplazamiento de individuos de especies de fauna que se encuentra las áreas de ocupación de las obras, por lo que es considerado un impacto ambiental al componente fauna.</p> <p>Zona terrestre: en la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de desmonte y despalme, se modificará la estructura de la vegetación, y en la Zona acuática: en la etapa de construcción durante las actividades de hundimiento de las esculturas sub acuáticas y la instalación del andador subacuático inherentemente se modificara el fondo marino.</p> <p>En ambos casos se modificará el hábitat de fauna terrestre y acuática, por lo que con ello, se tiene como consecuencia una afectación en la oferta del alimento y resguardo para la fauna, lo que genera el desplazamiento temporal de las especies de fauna que habitan ahí. Sin embargo con el paso de un tiempo, por el tipo de obras, las especies terrestres y marinas, si bien no es su hábitat original, podrían adaptarse a un nuevo hábitat.</p> <p>Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>El desplazamiento de especies también incluye a las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales de acuerdo al Capítulo IV, en el polígono del proyecto se identificaron 7 especies. De estas especies 1 se encuentra en la categoría de peligro de extinción, 1 en amenazada y 5 en categoría de sujeta a protección especial; sin embargo, la mayoría de estas tienen una distribución amplia, no solo en el polígono del proyecto sino también en la región de la Península de Yucatán.</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática
<p>Además cabe mencionar que el proyecto contempla realizar actividades de rescate de fauna para reubicarlas en sitios establecidos que sean los más parecidos a su hábitat natural. (Ver Capítulo VI).</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de desplazamiento de fauna sea valorado como no significativo.</p>	

V.4.12. Modificación a la calidad visual del paisaje natural

IMPACTO AMBIENTAL		Modificación a la calidad visual del paisaje natural		
Índice de importancia	Etapa	Medio	Componente	Factor
50	Preparación del sitio	Perceptual	Paisaje	Calidad visual
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			
Descripción				
<p>Debido a la remoción de cobertura vegetal para realizar las obras y actividades turísticas, se causará la modificación del paisaje natural del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio el impacto se dará primeramente en la etapa de preparación del sitio durante las actividades desmonte y despalle de las superficies de ocupación de las obras (ver Capítulo II) por la remoción de la cobertura vegetal. Mientras que en la etapa de construcción en la instalación del andador subacuático y el hundimiento de esculturas, el paisaje submarino también se verá afectado.</p> <p>Estas actividades contemplan la alteración del carácter del paisaje local tanto terrestre</p>				

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación a la calidad visual del paisaje natural
<p>como submarino debido a la introducción de elementos que denotarán cierta artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.) en un paisaje natural. Además, en el caso de la zona marina, cabe destacar que con el paso del tiempo la flora y fauna adoptarán como nuevo hábitat las esculturas subacuáticas las cuales ofrecerán un paisaje submarino diferente al que se tenía.</p> <p>Es por ello, que bajo el contexto anterior y de acuerdo al índice de importancia, a las características del proyecto y a los criterios considerados para la magnitud, el impacto de modificación a la calidad visual del paisaje natural sea valorado como no significativo.</p>	

V.5. Impactos acumulativos y residuales

De acuerdo al REIA en su fracción V del Artículo 13, la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la Identificación, descripción y evaluación de 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 eco sistémico 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 3°, 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, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), y que hayan sido calificados con valor máximo (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.

Componente	Factor	Impacto	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	8	54
Relieve	Forma del relieve	Modificación a la forma del relieve	8	57
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	8	57
Fondo marino	Sustrato marino	Modificación al fondo marino	8	45

Los impactos residuales identificados son la pérdida de suelo, la modificación a la forma del relieve, la pérdida de cobertura vegetal y la modificación al fondo marino. Estos impactos son resultado de las obras y actividades que se deben realizar de acuerdo a la naturaleza del proyecto, por lo que aun con la implementación de los programas de mitigación para cada componente afectado el impacto quedará manifestado.

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 se ha mencionado con anterioridad, dentro del SAR se encuentran diferentes tipos de vegetación y que a través del tiempo han sido removidas para crear espacios turísticos a los cuales llamaremos obras y actividades anteriores.

Para determinar los componentes afectados previamente por los impactos de las obras y actividades anteriores dentro del SAR, primeramente se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los impactos producidos por las obras y actividades anteriores y el presente proyecto.

Tabla V. 12. Matriz de Identificación de impactos por obras y actividades anteriores en el SAR, incluyendo el proyecto a evaluar.

Componente	Impacto	Espacios turísticos	Proyecto
Suelo	Pérdida de suelo	X	X
	Alteración a la calidad del suelo	X	X
Relieve	Modificación a la forma del relieve	X	X
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	X	X
	Disminución de la disponibilidad de agua subterránea	X	-
Acuífero	Alteración a la calidad del agua del acuífero	X	-
	Disminución de la disponibilidad del agua del acuífero	X	-
Atmósfera	Alteración al confort sonoro	X	X
	Contaminación atmosférica	X	X
Fondo marino	Modificación al fondo marino	X	X
Columna de agua	Afectación a la calidad del agua	X	X
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal terrestre	X	X
Fauna	Modificación a los hábitats (terrestres y acuáticos)	X	X
	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática	X	X
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	X	X

V.5.2.2. Identificación de impactos acumulativos del proyecto.

Cuando el efecto en el ambiente resulta de **la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente**. Derivado de lo anterior, se puede decir que todos los impactos identificados en el proyecto son acumulativos, sin embargo no todos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

Para obtener los impactos acumulativos aun y cuando son implementadas las adecuadas medidas de mitigación, se procedió a realizar la siguiente tabla (Tabla V.13.) en el cual se coloca tres columnas:

-En la 1ra. Columna se colocaron los impactos acumulativos obtenidos en la Tabla V.12.;

-En la 2da. Columna se identifican los impactos cuyos efectos no pueden eliminarse aun con medidas de mitigación (este dato se obtiene en función del atributo de la Recuperabilidad –MC-, y que hayan sido calificados con valor máximo -8- en la Tabla V.8.);

-En la 3ra. Columna se obtienen los impactos acumulativos aun y con medidas de mitigación.

Tabla V. 13. Matriz de identificación de impactos acumulativos con/sin medidas de mitigación del proyecto.

Componente	Impacto	Impactos Acumulativos Sin medidas de mitigación	Impacto acumulativos con medidas de mitigación e impactos acumulativos residuales.
Suelo	Pérdida de suelo	X	X
	Alteración a la calidad del suelo	X	-
Relieve	Modificación a la forma del relieve	X	X
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	X	-
Atmósfera	Alteración al confort sonoro	X	-
	Contaminación atmosférica	X	-
Fondo marino	Modificación al fondo marino	X	X
Columna de agua	Afectación a la calidad del agua	X	-
Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal terrestre	X	X
Fauna	Modificación a los hábitats (terrestres y acuáticos)	X	-
	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre	X	-

Componente	Impacto	Impactos Acumulativos Sin medidas de mitigación	Impacto acumulativos con medidas de mitigación e impactos acumulativos residuales.
	y acuática		
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	X	-

Como se mencionó con anterioridad, en el SAR y en el predio donde se encuentran las burbujas actualmente se desarrollan actividades turísticas que lo han ido transformado, por lo que todos la mayoría de los impactos ambientales identificados en el presente análisis se consideran acumulativos, ya que se sumarían a los impactos que se han venido generando hasta el momento.

Sin embargo, llevando a cabo las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos ambientales antes analizados, se determina que solo los impactos de pérdida del suelo, modificación a la forma del relieve, pérdida de la cobertura vegetal y modificación el fondo marino serían los de mayor significancia pero no afectarán la integridad funcional del ecosistema por el desarrollo del proyecto.

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizada cado uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar a la conclusión de cuáles son los procesos y/o componentes afectables, los no afectados, y los no afectables. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

Por lo que la evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que pueda recibir los componentes **Afectables** con cada una de las actividades y obras del proyecto.

También 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 identificaron cuáles son los impactos significativos y no significativos por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SAR y los cuales teniendo la correcta aplicación de medidas de prevención y de mitigación, ninguno de ellos serán significativos.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto será donde se generarán la mayoría de los impactos ambientales identificados, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento se reducen la cantidad de impactos generados, así como su significancia.
2. El impacto de pérdida de la cobertura vegetal en las superficies de ocupación de las obras implica la generación de diferentes impactos como son la pérdida del suelo, la afectación al hábitat terrestre, el desplazamiento de individuos de fauna y la modificación al paisaje natural. Aun y cuando estos impactos son permanentes y afectan a la vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia; los ecosistemas presentes en este tipo de vegetación se encuentran bien representados dentro y fuera del SAR, **por lo que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la integridad y funcionalidad eco sistémica del SAR.**
3. El impacto de modificación de a la forma de relieve por la creación de las pozas, es considerado como significativo, debido a las características del relieve dentro del SAR, el cual se compone por una topografía kárstica, por lo que al realizar la excavación del relieve y llegar a la sección de calizas arrecifales, esta sección, por sus características, queda vulnerable a la disolución de la roca. Sin embargo, de acuerdo a los estudios

geo hidrológicos, la construcción de las pozas no implicara la afectación a la calidad del agua del acuífero.

4. El impacto de modificación al fondo marino, aun y cuando es considerado residual debido a las características de la obras que se instalaran en la zona marina, el impacto **no representa un peligro para el fondo marino, así como sedimentos y forma.**
5. Los impactos de alteración a la calidad del suelo, la alteración a la calidad del agua de la columna de agua y la alteración a la calidad del agua subterránea por los diferentes tipos de residuos en las diferentes etapas del proyecto es mínimo, además con la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación el impacto podrá reducirse aún más, **por lo tanto no pondrá en peligro la calidad del suelo, del agua subterránea ni de la columna de agua del SAR.**
6. Los impactos de alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica en las diferentes etapas del proyecto serán mínimos ya que las fuentes que generarán los impactos se encontrarán en espacios abiertos lo que permite la dispersión de polvos y ruido, **por lo que no pondrá en peligro la calidad de la atmosfera ni el confort sonoro.**
7. **Los impactos ambientales identificados no ponen en riesgo los procesos y componentes del medio ambiente dentro del SAR.**

Adicionalmente 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.

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	Plan de Manejo y Gestión Ambiental.....	5
VI.1.1	Objetivos del PMGA	6
VI.1.2	Estructura	6
VI.1.3	Estrategia.....	9
VI.1.4	Medidas de atención a impactos ambientales específicos.....	10
VI.1.5	Indicadores de cumplimiento.....	12
VI.2	Programa de Manejo Integral de Residuos.....	13
VI.2.1	Subprograma de Manejo Residuos Sólidos.....	14
VI.2.2	Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos.....	18
VI.2.3	Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.....	20
VI.2.4	Indicadores de seguimiento	25
VI.2.5	Responsable de la ejecución	26
VI.3	Programa de Difusión Ambiental	26
VI.3.1	Objetivos	26
VI.3.2	Estrategia.....	27

VI.3.3	Indicadores de cumplimiento:	29
VI.4	Programa de Manejo Integral de Fauna	29
VI.4.1	Subprograma de Rescate y Reubicación	29
VI.4.2	Subprograma de Monitoreo.....	37
VI.4.3	Responsable de la ejecución	39
VI.4.4	Indicadores de seguimiento	40
VI.5	Programa de Manejo Integral de Flora	40
VI.5.1	Objetivos	41
VI.5.2	Especies que considera el programa.....	41
VI.5.3	Número de individuos a rescatar.	42
VI.5.4	Sitios de trasplante.....	42
VI.5.5	Técnicas de rescate.	44
VI.5.6	Actividades	46
VI.5.7	Responsable de la ejecución	50
VI.5.8	Educación Ambiental y Difusión.....	50
VI.5.9	Indicadores de cumplimiento del subprograma.	50
VI.1	Programa de manejo y conservación de suelos.....	51
VI.5.10	Objetivos	51
VI.5.11	Actividades	52

VI.1.1	Responsable de la ejecución	54
VI.1.2	Indicadores de seguimiento	55

FIGURAS

Figura VI. 1.	Estructura del Plan de Manejo y Gestión Ambiental.	7
Figura VI. 2.	Estrategia del Programa de Supervisión y Gestión Ambiental.	9
Figura VI. 3.	Estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.	13
Figura VI. 4.	Diagrama de la estrategia para el manejo de residuos sólidos.	15
Figura VI. 5.	Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos.	21
Figura VI. 6.	Estrategia del Programa de Difusión Ambiental.	27
Figura VI. 7.	Estructura del Programa de Manejo Integral de Fauna.	29
Figura VI. 8.	Actividades para el rescate de fauna.	31
Figura VI. 9.	Formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.	35
Figura VI. 10.	Resumen de actividades del Programa.	46

TABLAS

Tabla VI. 1.	Correspondencia de los impactos ambientales identificados y los programas para atenderlos.	8
--------------	--	---

Tabla VI. 2. Formato de bitácora para el registro de los residuos sólidos.	18
Tabla VI. 3. Indicadores sugeridos para monitoreo de fauna en el sitio del proyecto.	38
Tabla VI. 4. Listado de especies de flora del polígono Aa y su destino.	43
Tabla VI. 5. Técnicas de rescate que se utilizarán en el proyecto.	45

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

Una vez identificados y valorados los posibles impactos ambientales por efecto de la ejecución del proyecto, en este capítulo se realiza la propuesta de estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales mediante el uso de *programas ambientales*, con un enfoque de protección y conservación de los ecosistemas terrestres y marino ocupados por las obras y actividades del proyecto.

La estrategia general para la mitigación y prevención de los impactos identificados para el proyecto, consiste en la implementación de un **Plan de Manejo y Gestión Ambiental (PMGA)**, pensado como un instrumento que atienda en conjunto las medidas propuestas con un enfoque integral y una perspectiva regional. Este se describe a continuación.

VI.1 Plan de Manejo y Gestión Ambiental

El Plan de Manejo y Gestión Ambiental tiene como finalidad orientar y coordinar los programas ambientales que lo componen, así como establecer las medidas adicionales que no se encuentran incluidas en dichos programas para dar atención a impactos específicos.

De acuerdo con lo anterior, el cumplimiento de las metas proyectadas para cada programa y subprograma es observado de manera sistemática a través del PMGA con el fin de confirmar su congruencia con el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto.

VI.1.1 Objetivos del PMGA

- Verificar el cumplimiento de la legislación y normatividad ambiental aplicable en todas las etapas del proyecto.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de propuestas la presente MIA-R a través de los programas que integran el PMGA y en su caso proponer medidas adicionales a las establecidas.
- Establecer y dar seguimiento a las medidas de prevención y mitigación no incluidas en los programas ambientales para atender impactos específicos.

VI.1.2 Estructura

El **PMGA** se encuentra estructurado por cinco programas ambientales y dos grupos de medidas específicas, tal y como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Adicionalmente, en la

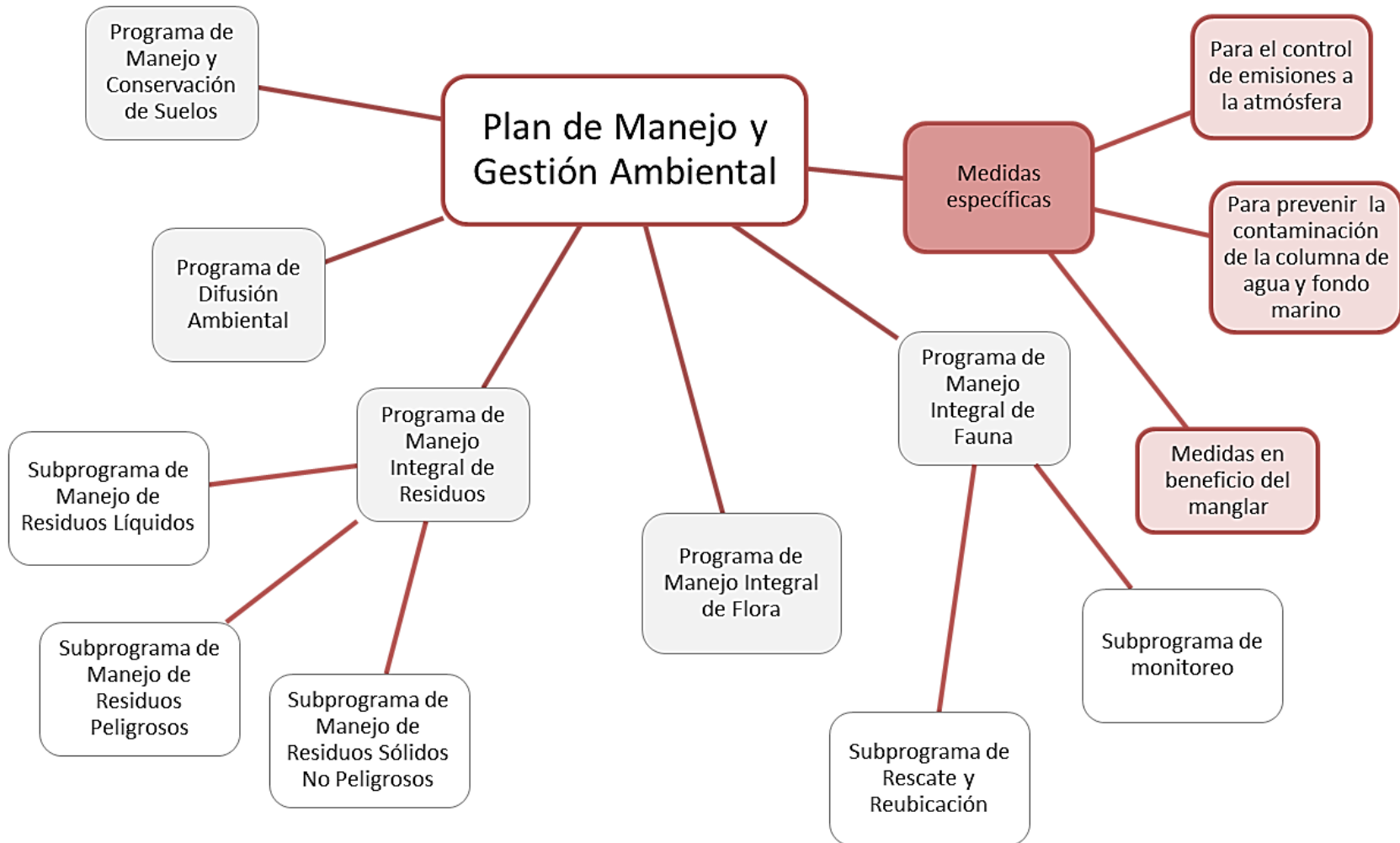


Figura VI. 1. Estructura del Plan de Manejo y Gestión Ambiental.

Tabla VI. 1 se relacionan los impactos ambientales que atenderá cada uno de los Programas propuestos.

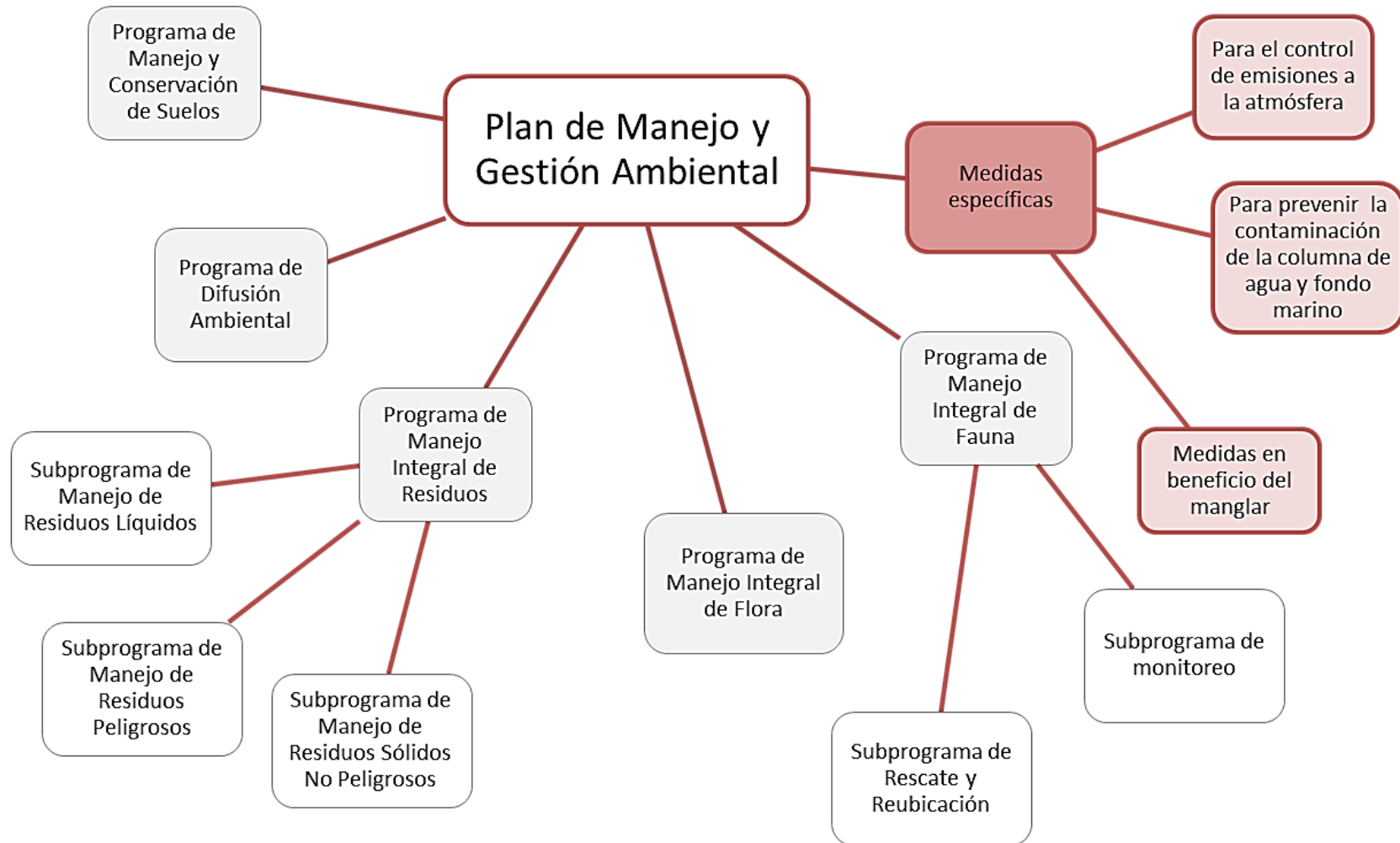


Figura VI. 1. Estructura del Plan de Manejo y Gestión Ambiental.

Tabla VI. 1. Correspondencia de los impactos ambientales identificados y los programas para atenderlos.

COMPONENTE	IMPACTO	PROGRAMA DE ATENCIÓN					
		Plan de Manejo y Gestión Ambiental	Programa de Manejo Integral de Flora	Programa de Manejo Integral de Fauna	Programa de Manejo Integral de Residuos	Programa de Manejo y Conservación de Suelos	Programa de Difusión Ambiental
SUELO	Pérdida de suelo						
	Alteración a la calidad del suelo						
RELIEVE	Modificación a la forma del relieve						
AGUA SUBTERRANEA	Alteración a la calidad del agua subterránea						
ATMÓSFERA	Alteración al confort sonoro						
	Contaminación atmosférica						
FONDO MARINO	Modificación al fondo marino						
COLUMNA DE AGUA	Alteración a la calidad del agua						
FAUNA	Desplazamiento de individuos de fauna terrestre y acuática						
	Modificación a los hábitats						
FLORA	Pérdida de cobertura vegetal terrestre						
PAISAJE	Modificación a la calidad visual del paisaje natural						

VI.1.3 Estrategia

Para el cumplimiento de los objetivos antes referidos se establece la siguiente estrategia:



Figura VI. 2. Estrategia del Programa de Supervisión y Gestión Ambiental.

1. Vigilancia de la correcta ejecución de las actividades del proyecto.

En cada etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), se revisarán directamente en campo y de manera periódica las actividades proyectadas de tal forma que el proyecto se realice bajo los procedimientos de construcción, operación y mantenimiento proyectados y descritos en el capítulo II.

2. Verificación de la ejecución de las medidas establecidas.

Se verificará directamente el cumplimiento estricto de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente capítulo mediante los programas ambientales o de forma particular para atender impactos ambientales específicos.

3. Seguimiento a los indicadores de cumplimiento de los programas del PMGA.

El presente programa además de coordinar la ejecución de los programas que integran el PMGA, deberá dar seguimiento a los indicadores de cumplimiento de cada uno de ellos y verificar que los resultados de las medidas propuestas en cada uno sean positivos. En caso contrario se deberán proponer medidas adicionales o de urgente aplicación para lograr los objetivos planteados.

VI.1.4 Medidas de atención a impactos ambientales específicos

Como parte del Plan de Manejo y Gestión Ambiental se establecen medidas para atender impactos específicos, estas medidas no se encuentran incluidas en los programas ambientales que integran el PMGA. Se subdividen en medidas para el control de emisiones a la atmósfera y medidas para prevenir la contaminación del agua y fondo marinos. Se describen a continuación.

VI.1.4.1 Medidas para el control de emisiones a la atmósfera

En específico las **emisiones de gases de combustión y generación de ruido** provenientes de la maquinaria y vehículos que operen en las etapas de preparación del sitio y construcción, serán mitigadas mediante las siguientes medidas.

- a) Se llevará una bitácora de control de las verificaciones y ajustes de maquinaria y vehículos utilizados, con el objetivo de garantizar una generación mínima de emisiones a la atmósfera derivadas del funcionamiento de fuentes móviles. Esta bitácora contendrá un inventario de los equipos antes mencionados con la información general del equipo (año, combustible, capacidad, entre otras).
- b) Durante la construcción del proyecto se realizará el transporte del equipo pesado y material de construcción durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas.
- c) Durante la construcción del proyecto se deberá realizar un frecuente y adecuado mantenimiento a las embarcaciones, equipos y maquinaria utilizada, de tal forma que el buen funcionamiento de éstos no genere emisiones de ruido fuera de los límites máximos permisibles.

- d) Durante la construcción del proyecto se realizarán monitoreos periódicos de ruido perimetral y se dará seguimiento a los niveles reportados mediante una bitácora que contenga al menos la fecha del monitoreo, hora del monitoreo y nivel de decibeles reportado.

VI.1.4.2 Medidas para prevenir la contaminación de la columna de agua y fondo marinos

Como medida particular para prevenir la **contaminación del agua y fondo marinos**, en la construcción y operación de la caminata con escafandra e instalación de esculturas subacuáticas, se implementarán las siguientes medidas.

- a) Para la construcción de la plataforma de acceso al andador submarino se delimitará el área mediante el uso de geotextil para evitar la dispersión de sedimentos y se removerá una vez que se finalice la sedimentación de materiales. El tiempo aproximado para el retiro de geotextil se establecerá a partir de la velocidad de sedimentación tomada de una muestra de agua posterior al inicio de actividades. Adicionalmente se deberá comparar el porcentaje de sólidos suspendidos entre una muestra "blanco" (tomada previo al inicio de actividades) con una muestra tomada previo al retiro del geotextil. En caso de que no se alcancen los sólidos suspendidos de la muestra blanco, se deberá posponer el retiro de geotextil.
- b) Se dará limpieza al andador subacuático periódicamente para evitar el crecimiento de organismos que alteren las condiciones del medio.
- c) A través del reglamento interno para usuarios, se establecerá que los visitantes deberán usar bloqueador biodegradable o en su caso darse una ducha para remover las sustancias de la piel previo al ingreso a la actividad.

- d) Como parte de las sesiones informativas (briefings) previas al ingreso a la actividad, se concientizará a los visitantes sobre la importancia del ecosistema marino y la importancia de su cuidado.

VI.1.4.3 Medidas en beneficio del manglar

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 metros de la unidad de manglar, por lo que se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales **la participación de actividades** en conjunto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para la recuperación de zonas de manglar. Estas actividades aún no se encuentran definidas ya que dependen de las prioridades que en su momento tenga la CONANP en áreas de humedales. De acuerdo con lo anterior, el promovente se ajustará a las indicaciones de la CONANP y las medidas se ejecutarán a través de una Asociación Civil.

VI.1.5 Indicadores de cumplimiento

- ✓ Reportes e informes de resultados de cada programa ambiental.
- ✓ Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto. Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- ✓ Número de inspecciones para la supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del área del proyecto.
- ✓ Bitácora de verificaciones y ajustes de las embarcaciones, vehículos, maquinaria y equipo utilizados en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
- ✓ Bitácora de monitoreo de ruido perimetral durante la construcción.
- ✓ Similitud entre los sólidos suspendidos de una muestra previo al retiro del geotextil con respecto a la muestra blanco.

VI.2 Programa de Manejo Integral de Residuos

La implementación del proyecto en todas sus etapas conllevará la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, tal y como se refiere en el Capítulo II de esta MIA-R. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al mar y al suelo se propone el Programa de Manejo Integral de Residuos fundamentado en lo establecido en los siguientes instrumentos normativos:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo y su Reglamento.
- NOM-004-SEMARNAT-2002 Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final
- NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de clasificación y los listados de residuos peligrosos.

El Programa de Manejo Integral de Residuos se integra por tres subprogramas: Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos, Subprograma de Manejo Residuos Peligrosos y Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos. En la Figura VI. 3 se ilustra la estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.



Figura VI. 3. Estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.2.1 Subprograma de Manejo Residuos Sólidos

Para los fines del presente Subprograma, se ha previsto implementar una serie de acciones para llevar a cabo un manejo adecuado a los residuos sólidos no peligrosos que se generarán en el proyecto. Los objetivos de este subprograma se describen a continuación.

VI.2.1.1 Objetivos

- Identificar, clasificar, almacenar y disponer adecuadamente y conforme a las normas y disposiciones legales aplicables los residuos generados a lo largo del proyecto.
- Evitar la contaminación del mar y el suelo por el manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Establecer un sistema de minimización y reciclaje de residuos dirigido a los empleados, contratistas y visitantes.

Para lograr los objetivos anteriormente descritos se establece una estrategia que comprende dos fases, interna y externa, tal como se muestra en la Figura VI. 4.

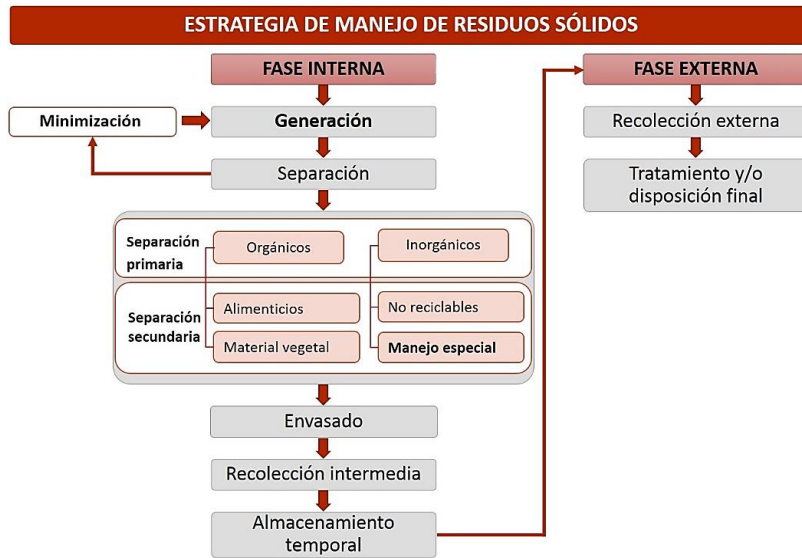


Figura VI. 4. Diagrama de la estrategia para el manejo de residuos sólidos.

VI.2.1.2 Actividades

1. Fase Interna

La fase interna en la Estrategia de Residuos Sólidos, se lleva a cabo dentro de la obra con apoyo de los involucrados en todas las fases del proyecto, identificando, separando y preparando los residuos, para su posterior almacenamiento y disposición final.

1.1 Identificación previa, separación y envasado.

Los residuos generados se identificarán y separarán en orgánicos e inorgánicos en contenedores rotulados y con tapa. Los residuos orgánicos incluyen los desechos de comida y las materias primas para preparar ésta. Los residuos inorgánicos se componen principalmente de vidrio, plástico, aluminio, cartón.

El material producto de despalme de terreno será inicialmente separado en material pétreo y de banco, priorizando su utilización en la construcción de las edificaciones proyectadas. El producto de desmonte será triturado y utilizado como abono vegetal.

Acciones consideradas para el adecuado manejo interno de residuos:

- Las instalaciones tendrán definida y señalizada el área asignada el almacenamiento temporal de los residuos y el equipo para su manejo.
- El sitio donde se colocarán los contenedores, debe ser de fácil acceso y estar debidamente señalado.
- No se permitirá que los contenedores se rebosen.
- Se mantendrán limpias y ordenadas las áreas de trabajo en las diferentes etapas del proyecto.

1.2 Recolección interna y almacenamiento temporal

Los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto y separados en inorgánicos, orgánicos, se acopiarán en las áreas asignadas dentro del predio del Parque natural Xel-Ha.

1. Fase Externa

La fase externa implica el traslado para la disposición final de los residuos sólidos (urbanos, reciclables o de manejo especial) en el vertedero municipal, vertedero de materiales de construcción o en los sitios de tratamiento autorizados, según sea el caso.

Los de 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.

1.1 Recolección externa y disposición final

La actividad de recolección externa se llevará a cabo a través del servicio municipal de recolección o por una empresa autorizada prestadora del servicio para el caso de los residuos de manejo especial, posteriormente estos residuos sólidos no peligrosos, se enviarán a disposición al Relleno Sanitario autorizado.

Para la disposición de los residuos de manejo especial derivados del proceso de construcción se contratará una empresa de transporte autorizada que conducirán los residuos al sitio de disposición final o en su caso, al centro de acopio para reciclaje.

VI.2.1.3 Monitoreo

La generación de residuos sólidos se registrará en una bitácora que contenga el tipo de residuo generado (reciclable, no reciclable u orgánico), cantidad generada, fecha de

recolección, nombre de la empresa encargada de la recolección, destino y nombre del responsable técnico de la bitácora, en esta también se registrarán los eventos especiales y observaciones del técnico encargado o el personal de colecta (Tabla VI. 2).

Tabla VI. 2. Formato de bitácora para el registro de los residuos sólidos.

Tipo de residuo (R, NR, O)	Cantidad generada (Kg)	Fecha de recolección (dd/mm/aa)	Empresa recolectora	Destino	Responsable técnico	Observaciones

VI.2.1.4 Medidas de urgente aplicación

La necesidad de implementar medidas urgentes, puede derivarse de una disposición inadecuada ya sea por causas involuntarias como un accidente, descompostura de algún vehículo de transporte o por ignorancia o negligencia. Cualquiera que sea la causa, lo que procederá es:

- Recoger los residuos del lugar donde fueron dispuestos inadecuadamente.
- Traslados al sitio de reciclaje o al lugar de disposición final.
- Si se ocasionaron daños en al suelo o agua se procederá a su restauración.

VI.2.2 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos

El Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos ha sido diseñado y será implementado con la finalidad de evitar el riesgo de contaminación al mar, suelo y subsuelo y por la generación y manejo de residuos líquidos generados en las diferentes etapas del proyecto, principalmente por las aguas residuales sanitarias. Adicionalmente permite dar cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable en materia.

VI.2.2.1 Objetivos

- Realizar un manejo adecuado de los residuos líquidos que se generen en el proyecto en sus distintas etapas.
- Disminuir el riesgo de contaminación del mar y suelo y subsuelo por residuos líquidos.

VI.2.2.2 Actividades

En las etapas de preparación del sitio y construcción:

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizarán los sanitarios de la infraestructura actual del Parque Natural Xel Ha, cuya descarga es dirigida a la planta de tratamiento de aguas residuales del parque.

En caso de ser necesario, se colocarán sanitarios portátiles en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos. El manejo y disposición final de las aguas residuales generadas por estos servicios sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de éste servicio. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, para evitar que los trabajadores defecuen al aire libre. La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada equipo periódicamente.

En la etapa de operación

Las aguas residuales generadas en la operación del proyecto serán canalizadas, por medio de la red de drenaje actual, a la planta de tratamiento existente en el parque para su tratamiento. El agua tratada se empleará para riego en zonas aledañas.

VI.2.2.3 Medidas de urgente aplicación

De requerir la instalación de sanitarios portátiles para las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberán tomar a consideración las siguientes medidas en caso de que algún sanitario derramara los líquidos contenidos, por falla del equipo, destrucción accidental del depósito; o cualquier otra causa que ocasione el derrame de los residuos contenidos en uno o varios de los sanitarios. Se procederá como sigue:

1. Informar al prestador del servicio para que acuda al sitio y colecte los líquidos de los equipos dañados.
2. Identificar las causas de falla.
3. Requerir al infractor la limpieza del sitio y la colocación de nuevos equipos sanitarios.
4. Incrementar la vigilancia en el uso de los servicios sanitarios, así como del mantenimiento de los equipos.

VI.2.3 Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que por sus características son corrosivos, reactivos, tóxicos, explosivos, inflamables o biológico-infecciosos y deben ser dispuestos en forma adecuada de acuerdo a la reglamentación y normatividad vigentes.

Con la finalidad de dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos que serán generados durante la ejecución del proyecto se establece el Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.

VI.2.3.1 Objetivos

- Implementar acciones para manejar adecuadamente los residuos peligrosos que se generen a lo largo del proyecto.

- Verificar que almacenamiento temporal de los residuos peligrosos cuente con las condiciones requeridas por la normatividad en la materia.
- Verificar que el transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realice por empresas debidamente acreditadas, y autorizadas, a los sitios de disposición final autorizados.

VI.2.3.2 Actividades

Para el manejo adecuado de residuos peligrosos se implementará una estrategia que conceptualiza la metodología para el adecuado manejo de los residuos peligrosos como se muestra en la Figura VI. 5. La instrumentación de las acciones involucradas en el manejo de los residuos peligrosos, comprende dos fases. La primera denominada interna, transcurre dentro de las instalaciones; colectando, identificando, separando y preparando los residuos para que sean enviados a un confinamiento autorizado de residuos peligrosos o a una planta de tratamiento autorizada. A esta fase de disposición se ha denominado externa.

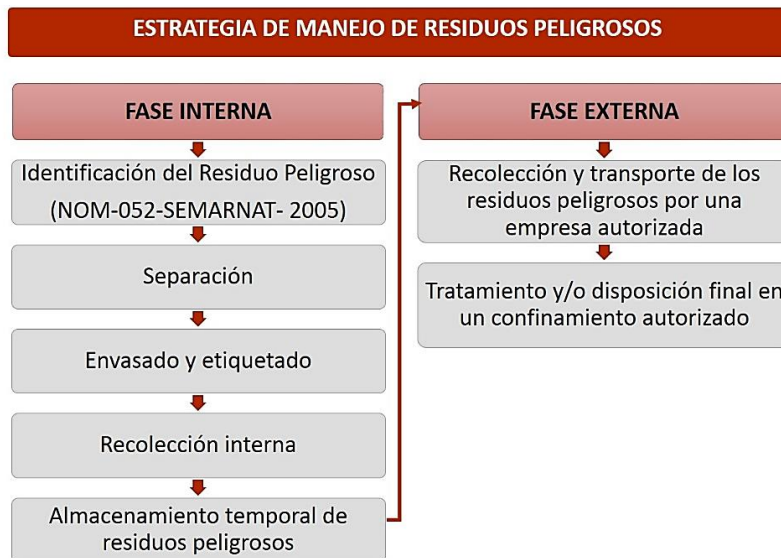


Figura VI. 5. Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos.

1. Fase Interna

1.1 Identificación, separación y envasado.

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé serán generados durante la operación del proyecto deberán ser identificados previamente, para después ser envasados, etiquetados y almacenados de manera temporal en contenedores de plástico. Lo anterior con el fin de entregarlos periódicamente a una empresa autorizada para el transporte, manejo y disposición final.

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado conforme a su potencial de riesgo. Este depende del tipo de residuo y de su fuente generadora así como del manejo y disposición final previstos.

1.2 Recolección interna y almacenamiento temporal

Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos (o se utilizará el existente en el parque de acuerdo con la capacidad instalada), el cual cumplirá con las especificaciones básicas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos en exteriores establecidas por el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos, que son:

- Estar separadas de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.

- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
- Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5 al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos, resistentes a los residuos peligrosos almacenados
- En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

2. Fase Externa

2.1 Recolección, transporte y disposición final

Para la recolección y transporte de los residuos peligrosos generados, se contratará una empresa autorizada para el acopio y transporte de dichos residuos. Esta empresa se encargará de llevar los residuos a un sitio de tratamiento o disposición final (según el tipo de residuo) autorizado. Se llevará el control de los manifiestos de residuos generados firmados por la empresa transportista y el sitio de disposición final.

VI.2.3.3 Medidas particulares para el manejo

- En caso de derrames accidentales de aceites o hidrocarburos por descompostura de vehículos, se hará uso de lonas o materiales absorbentes (arena o aserrín) que posteriormente se recogerá en cubetas de plástico con tapa.
- Por seguridad se contará con un extintor del tipo ABC.
- En las descomposturas accidentales, los vehículos serán trasladados a talleres especializados, previo control de las fugas de aceites o combustibles que implicará coleccionar las sustancias en depósitos con tapa o sellar los depósitos.

VI.2.3.4 Monitoreo

La generación de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

1. Nombre del residuo y cantidad generada.
2. Características de peligrosidad.
3. Área o proceso donde se generó.
4. Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
5. Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior (número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para la disposición final).
6. Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.
7. Nombre del responsable técnico de la bitácora.

VI.2.3.5 Medidas de urgente aplicación

Por funcionamiento de maquinaria y equipo:

- Suspensión temporal de las actividades que derivaron en problema de contaminación.
- Implementación de medidas correctivas para remediar el daño ocasionado.

En el almacén de materiales peligrosos:

- En caso de derrame, colocar un material absorbente del tipo arena o aserrín y recoger en una cubeta con tapa.

Estas medidas de urgente aplicación serán aplicadas en caso de accidente para evitar mayor afectación, no obstante, de ser necesario se presentará el programa de remediación correspondiente mediante el procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.

VI.2.4 Indicadores de seguimiento

- ✓ Reporte de incidencias y reportes de mal funcionamiento del equipo sanitario.
- ✓ Porcentaje de residuos sólidos reciclables enviados con empresas recicladoras.
- ✓ Porcentaje de residuos sólidos no reciclables dispuestos en el sitio de disposición final autorizado.
- ✓ Porcentaje de residuos de la construcción (manejo especial) y disposición final.
- ✓ Bitácora de residuos peligrosos.
- ✓ Incidentes relacionados residuos peligrosos reportados.

VI.2.5 Responsable de la ejecución

Para garantizar el cumplimiento del PMGA se contratará un responsable de la supervisión ambiental, quien será el encargado de coordinar de manera sistemática las actividades que permitan dar cumplimiento en la práctica diaria a las obligaciones ambientales aplicables a cada etapa. Sus funciones serán:

1. Observar el cumplimiento de las responsabilidades designadas a los actores involucrados en las diferentes etapas del proyecto.
2. Coordinar la ejecución de los Programas que integran el PMGA y supervisar la implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales previstos para cada etapa.
3. Elaborar los reportes e informes de resultados de cada programa ambiental.

VI.3 Programa de Difusión Ambiental

A través de la educación y capacitación ambiental se implementará la correcta ejecución de las medidas establecidas en cada uno de los programas propuestos en la presente MIA-R y se promoverá la sensibilización de los trabajadores por el ambiente. El Programa de Difusión Ambiental se enfocará principalmente en la protección del entorno, la prevención de la contaminación, el orden, la limpieza de las áreas de trabajo y el manejo de los residuos, entre otros temas.

VI.3.1 Objetivos

- Concientizar al personal asociado al desarrollo del proyecto, tales como administradores, trabajadores, gerentes, proveedores, contratistas y visitantes, de la importancia de cuidar y conservar el ecosistema marino, de una forma responsable y activa.

- Proporcionar al personal involucrado la capacitación necesaria para la implementación de los diferentes programas que integran el Sistema de Manejo y Gestión ambiental.
- Capacitar al personal del proyecto sobre la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.
- Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del sitio del proyecto.

VI.3.2 Estrategia

La estrategia prevista para alcanzar los objetivos presentados se expresa en la Figura VI. 6:

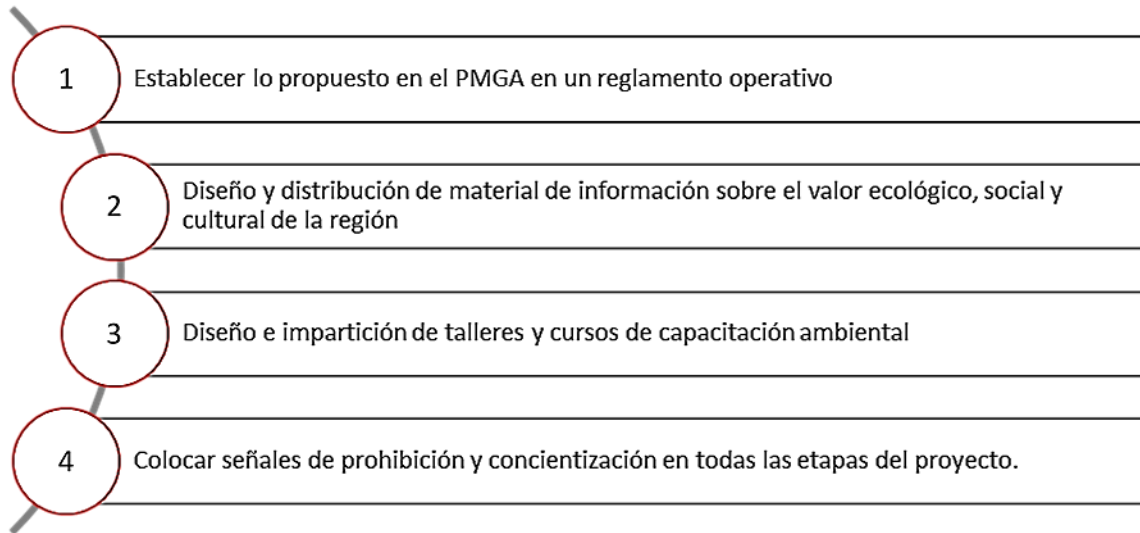


Figura VI. 6. Estrategia del Programa de Difusión Ambiental.

1. Reglamento operativo

Se deberán considerar las medidas establecidas en la presente MIA-R para la elaboración del reglamento interno de todas las etapas del proyecto. Posteriormente será necesario instruir a todos los empleados de la construcción y operación del proyecto para que sepan cuáles son las reglas internas. Esta capacitación debe ser documentada e impartida antes que el personal tanto constructivo como operativo comience a laborar, sin importar cuál

sea su prospectiva labor. Además, los empleados que laboren en las diversas áreas deberán participar en cursos de actualización.

2. Diseño y distribución de material informativo

Se diseñará material para el personal asociado al desarrollo del proyecto y para los visitantes del sitio. Se propone la utilización de trípticos que permitan al personal operativo estar mejor informados y ser actores de la implementación de los diferentes programas que integran el PMGA.

En estos folletos se integrará información relevante para el desarrollo del proyecto y un reglamento condensado. Esta información también puede ayudar a reducir la incidencia de conductas indeseables y proporcionar información clave que ayude al entendimiento y formación de conciencia.

3. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación

Previo al inicio de actividades el personal involucrado en el proyecto recibirá un curso de concientización ambiental en donde se pondrá especial énfasis en la importancia que tiene la implementación de las actividades establecidas en los diferentes programas del PMGA así como el seguimiento del reglamento interno, los señalamientos e indicaciones.

4. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales.

El tipo de señalamientos que se elaborarán en el marco de este Programa, y que serán colocados en diferentes partes del lugar de trabajo, deberán tener un enfoque prohibitivo o preventivo para la protección y conservación del ambiente y sus recursos. Las figuras deberán representar elementos aplicables, como modelos a seguir en el caso del proyecto.

VI.3.3 Indicadores de cumplimiento:

- ✓ Listas de asistencia de personal administrativo, operativo, gerencial, proveedores y contratistas asociado al desarrollo del proyecto.
- ✓ Presencia de material audiovisual en las instalaciones del sitio (carteles, panfletos y/o videos).
- ✓ Incidentes generados por la falta de capacitación o por malas prácticas.

VI.4 Programa de Manejo Integral de Fauna

Este programa en particular se establece como medio para la protección de la fauna terrestre y marina en el área del proyecto en sus diferentes etapas de ejecución.

El Programa de Manejo Integral de Fauna se integra por dos subprogramas: Subprograma de Rescate y Reubicación y Subprograma de Monitoreo. Este programa se llevará a cabo en zona marina y zona terrestre. La estructura de éste puede observarse en la Figura VI. 7.

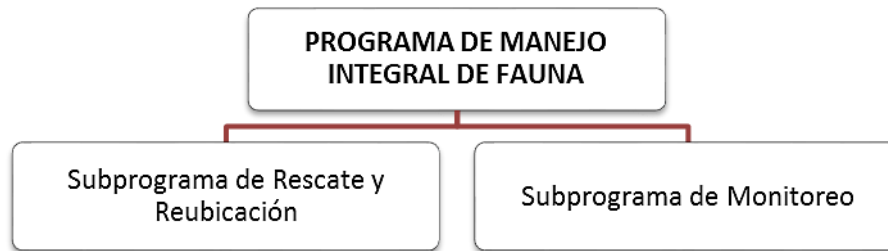


Figura VI. 7. Estructura del Programa de Manejo Integral de Fauna.

VI.4.1 Subprograma de Rescate y Reubicación

Previo a la ejecución de las obras marinas y terrestres proyectadas, se requiere del rescate y traslado de la fauna que se localice al interior de las áreas de afectación. En el presente subprograma se describen los criterios de selección, así como las metodologías y proyección de actividades para llevar a cabo el rescate de fauna en el área del proyecto.

VI.4.1.1 Objetivos

- Proteger en el mayor grado posible la fauna presente y susceptible de ser rescatada ubicada en polígono del proyecto.
- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de desarrollo del proyecto; con especial atención en aquellos considerados bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna restringidas en cuanto a su distribución y abundancia y/o por sus características de baja movilidad.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.
- Implementar estrategias de manejo y monitoreo que propicien la conservación y apreciación de fauna marina de la región.

VI.4.1.2 Estrategias para la implementación del subprograma

1. Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna marina previo al inicio de actividades del proyecto.
2. Llevar a cabo el rescate y reubicación de especies establecidas mediante criterios de elegibilidad susceptibles de rescate y reubicación.
3. Educación ambiental.

VI.4.1.3 Actividades para el rescate de fauna

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 actividades de rescate de fauna para asegurar la afectación mínima a las especies del área del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio y simultáneamente a la aplicación del Programa de Manejo Integral de Flora descrito más adelante, se deberá implementar el presente subprograma. Cada ejemplar rescatado, será identificado y registrado en una bitácora, para posteriormente ser trasladado hacia los sitios designados por los especialistas. En la Figura VI. 8 se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto.

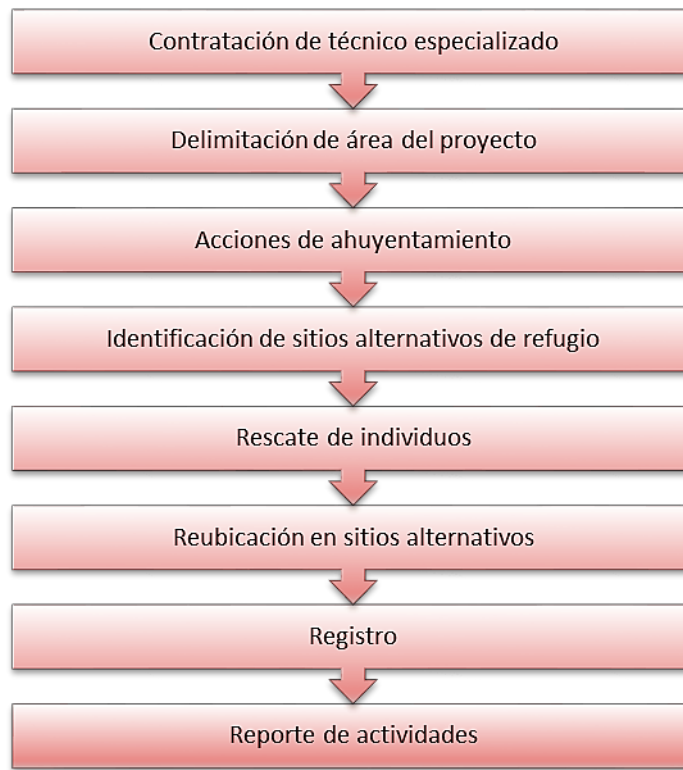


Figura VI. 8. Actividades para el rescate de fauna.

1. Contratación del técnico especializado

Se considera la contratación biólogo o especialista, quien será el responsable, tal y como fue señalado, de supervisar las acciones que se implementen durante todas las etapas del proyecto. De ser necesario deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

2. Delimitación del área del proyecto

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación.

Para la zona marina se realizará el trazo de la estructura 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.

En el caso de las obras en zona terrestre se deberá contar 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 ningún caso se permitirá la realización de actividades de desmonte por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema.

3. Acciones de ahuyentamiento.

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento para fauna terrestre se llevará a cabo mediante sonidos (sirenas, palos, etc.), minutos antes del ingreso de la maquinaria a las zonas de despalme. Esto ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

Para las actividades en zona marina, se espera que mediante las actividades de delimitación del área las especies de libre movilidad se desplacen alejándose del área del proyecto. Adicionalmente el ingreso de embarcaciones y equipo, ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan alejar.

4. Identificación de sitios de alternativos de refugio

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio que se encuentren en el área del proyecto y que requieran ser reubicadas se deberá tomar en consideración los siguientes aspectos, antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación debe ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares a ser reubicados.
- El área de reubicación no debe representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas.
- El área debe localizarse lo más cercano posible al área donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado, para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación debe ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales se registrarán en una bitácora que deberá contener al menos:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM
- Proximidad al sitio de captura
- Caracterización general de flora y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.

- Proximidad con sitios con actividad humana (asentamientos turísticos, paso de embarcaciones, pesca, buceo, entre otras).
- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar y que no se ponga en riesgo la seguridad de las personas.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado, así como asignar las actividades necesarias de preparación previo al rescate de individuos, de esta forma se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos.

5. Rescate de individuos

Para la captura y rescate de especies de fauna presentes en el área de afectación del proyecto y susceptibles de ser rescatadas, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán los métodos de captura y liberación establecidos por un especialista en el manejo de fauna.

Para la zona marina, después de delimitar el área del proyecto se llevará a cabo la revisión del fondo marino y se coleccionará manualmente los ejemplares de fauna bentónica susceptibles de rescate que se encuentren dentro del área a intervenir. Se llevará registro de las especies identificadas y reubicadas, así como de las características de los sitios donde se reubiquen las mismas.

6. Reubicación en sitios alternativos

Los ejemplares de fauna rescatados previo al inicio de actividades, identificados y registrados en buenas condiciones serán trasladados de la manera más inmediata posible a áreas de asignadas para su reubicación. En caso de organismos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se pretendan reubicar en zonas distantes al proyecto, se comunicará

a la autoridad competente y bajo su supervisión, se procederá al traslado en sitios autorizados.

7. Registro

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá tomar datos taxonómicos, morfométricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat, esto se especifica en el siguiente formato de registro:

BITÁCORA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE										
Responsable						Fecha de actividades de captura		Día	Mes	Año
Especie	Nombre común	Hora de captura	Categoría	Lugar de captura		Fecha de reubicación	Hora de reubicación	Lugar de reubicación		Observaciones
				X	Y			X	Y	

Figura VI. 9. Formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

Para monitorear a los individuos rescatados se dará seguimiento al Subprograma de monitoreo que se describe posteriormente.

8. Elaboración de reporte de actividades

Se elaborará un reporte periódico de las actividades realizadas en donde se muestre:

- Periodo de actividades reportado.
- Descripción de las áreas donde se llevó a cabo el rescate.
- Descripción de las actividades de manejo, rescate y reubicación implementadas.
- Número de individuos rescatado por especie, con especial atención en especies endémicas o con algún estatus de protección conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Proporción de ejemplares rescatados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie e índice de supervivencia de los ejemplares rescatados.

VI.4.1.4 Criterios de elegibilidad de grupos o especies a proteger.

Conforme a la caracterización biótica realizada en el capítulo IV de la presente manifestación de impacto los grupos o especies a proteger se eligieron con base los siguientes criterios:

1. Especies de baja movilidad.
2. Especies de protección legal de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. Especies con alta posibilidad de sobrevivencia posterior al rescate.
4. Especies relevantes para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento del ecosistema.

VI.4.1.5 Grupos a proteger

Para la *zona terrestre* la fauna susceptible de rescate contempla los siguientes grupos:

- a. Anfibios
- b. Mamíferos
- c. Reptiles

Para la *zona marina* la fauna bentónica susceptible de ser rescatada y reubicada contempla los siguientes grupos.

- a. Moluscos
- b. Equinodermos

c. Cnidarios

VI.4.2 Subprograma de Monitoreo

El Subprograma se implementará en la etapa de preparación del sitio y tendrá continuidad durante el proceso de construcción y en la fase de operación. Su ejecución permitirá evaluar de manera sistemática los aspectos previstos relacionados, así como la efectividad de las medidas de control y mitigación propuestas.

El monitoreo permitirá evaluar la permanencia o desplazamiento de la fauna y patrones de interacción entre las especies. A través de este Subprograma de monitoreo y del análisis integrado que se realice, se podrá también evaluar el grado de integridad ecológica de los ecosistemas, entendiendo esta última como el estado de los valores de los componentes bióticos del sistema.

VI.4.2.1 Objetivos:

- 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 SAR.

VI.4.2.2 Estrategias para la implementación del subprograma

1. Realizar levantamientos de fauna marina de forma periódica durante la etapa operativa del proyecto.

2. Evaluar las medidas propuestas e implementadas en el subprograma de rescate y reubicación y en su caso proponer medidas nuevas.

VI.4.2.3 Criterios de elección de especies indicadoras

Es recomendable escoger especies que por sus hábitos se facilite la detección y registro por parte de los técnicos que lleven a cabo el monitoreo. Lo anterior no exime la toma de datos en campo de las no mencionadas existentes dentro del área de monitoreo. Las especies que se proponen como base son aquellas identificadas en el sitio del proyecto, durante la caracterización ambiental y que han sido reportadas en el Capítulo IV de la presente MIA-R. La metodología sugerida puede ser aplicada a cualquier especie, no obstante, esta se puede adaptar considerando que no todas las especies tienen los mismos hábitos y hábitats.

VI.4.2.4 Parámetros para el monitoreo

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, los indicadores seleccionados para el monitoreo de fauna fueron los que se describen en la Tabla VI. 3.

Tabla VI. 3. Indicadores sugeridos para monitoreo de fauna en el sitio del proyecto.

Parámetro	Definición
Riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar las especies identificadas en la caracterización de biota marina.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.

Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como su status de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o carismática.

VI.4.2.5 Actividades para el monitoreo

El monitoreo de fauna recomendado para el sitio del proyecto contempla tres tipos básicos de actividades: Monitoreo de Biodiversidad, Monitoreo de Impacto y Monitoreo de Especies de interés particular.

El monitoreo se propone en dos etapas. La primera etapa corresponde a los estudios de inventario previos a la preparación del sitio (descritos en el Capítulo IV). Para la segunda etapa que contempla las etapas de preparación y construcción, se plantea que el programa de monitoreo se realice periódicamente.

Se propone registrar los cambios generales en la biodiversidad utilizando los grupos indicadores definidos por un especialista. Considerando la utilización de grupos indicadores y la diversidad de fauna representativa en la zona del proyecto, se propone utilizar el método de buceo SCUBA para la zona marina y para la zona terrestre se utilizarán puntos de muestreo.

VI.4.3 Responsable de la ejecución

Se considera la contratación biólogo o un especialista, quien será el responsable, tal y como fue señalado, de supervisar las acciones que se implementen durante todas las etapas del proyecto. De ser necesario deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

VI.4.4 Indicadores de seguimiento

Toda la información recopilada en campo será capturada en una base de datos específica para fauna marina. Lo anterior permitirá el analizar las variables tomadas en campo para la zona del proyecto. Los indicadores de seguimiento propuestos para éste Programa son:

- ✓ Total acumulado de número de ejemplares de fauna rescatados y reubicados.
- ✓ Número de rescates en días sucesivos; para el caso de rescate en días consecutivos, en los que se determina el número acumulado de capturas, de tal forma que se pueda estimar el nivel de saturación de capturas, a partir del cual se puede determinar que ya se han rescatado o ahuyentado la mayor parte de los individuos.
- ✓ Total acumulado de especies de fauna registradas en el sitio del proyecto, que se encuentren bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del proyecto.
- ✓ Tendencias poblacionales de la fauna del ecosistema posterior a la ejecución del proyecto.

VI.5 Programa de Manejo Integral de Flora

De las tres fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), la etapa más crítica para la vegetación será la de etapa de preparación del sitio, debido a las actividades de desmonte y despalme. Sin embargo, la circulación frecuente por zonas vegetadas, así como la presencia de personal en el área, también pueden afectar a los individuos presentes.

En términos generales, las medidas de protección que contempla este programa estarán enfocadas a extraer y trasplantar en un área predefinida, todos aquellos ejemplares susceptibles a rescate que se encuentren en las distintas áreas de intervención del

proyecto. Para evitar al máximo la afectación a la vegetación, las acciones de rescate de individuos deberán realizarse previamente al inicio de todas las actividades.

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo, el SAR se encuentra compuesto principalmente por selva baja subcaducifolia, selva mediana subperenifolia y zonas de humedal con mangle (*Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus*).

VI.5.1 Objetivos

- Establecer las metodologías y técnicas necesarias para la conservación y protección de la flora en las diferentes etapas de ejecución del Proyecto.
- Identificar, seleccionar y reubicar especies endémicas y propias de la región, principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Desarrollar acciones de extracción de individuos y/o germoplasma que sean susceptibles de serlo con especial énfasis en las especies con algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.5.2 Especies que considera el programa.

Dependiendo la especie, los individuos rescatados serán reubicados inmediatamente a sitios seguros, o en su caso, deberán ser acumulados y resguardados en zonas previamente identificadas para este fin hasta su reubicación final.

En función a la importancia ecológica de las especies presentes en el predio, así como de los tamaños de los individuos, de su abundancia y de las normas de protección establecidas para tal fin, se definieron los criterios para elegir a los individuos susceptibles a rescate:

- Individuos con baja abundancia relativa.
- Individuos jóvenes y plántulas de fácil manejo y resguardo.
- Individuos cuya especie se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Individuos de lento crecimiento e importancia ecológica en el ecosistema.

VI.5.3 Número de individuos a rescatar.

Con base en la densidad encontrada en los muestreos se realizará la estimación del número de individuos a rescatar de cada especie.

VI.5.4 Sitios de trasplante.

Se prevé la reubicación de la vegetación rescatada en las áreas adyacentes a las zonas desmontadas que se encuentren bien conservadas. Una vez definido el espacio de trasplante definitivo de cualquier ejemplar, éste será georreferenciado para su posterior informe a la autoridad correspondiente, si fuera necesario.

Los sitios de trasplante se elegirán de acuerdo a los siguientes criterios:

- Sitios con condiciones bióticas y abióticas similares a las del sitio de rescate.
- Sitios cercanos al sitio de rescate para evitar largos traslados.
- Zonas con mayor propensión a la desestabilización.

Por considerarse el área de mayor afectación a la vegetación, para el polígono Aa (correspondiente al faro y pozas) se establecen las especies de flora presentes (para mayor detalle consultar el capítulo IV) así como su destino posterior al rescate. Los

individuos no susceptibles de rescate, se triturarán y se mezclarán con hojarasca colectada de la zona para su posterior dispersión en los sitios revegetados.

Tabla VI. 4. Listado de especies de flora del polígono Aa y su destino.


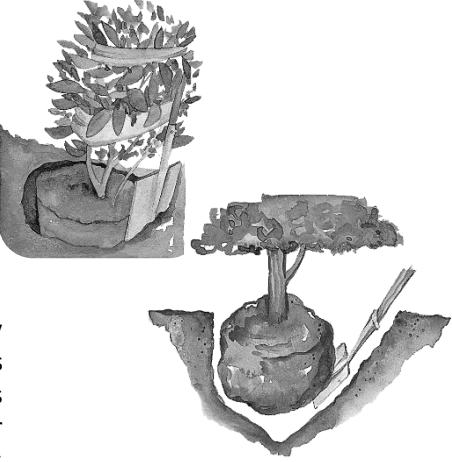

Nombre científico	Número de individuos	Destino		
		Vivero	Reubicar	Triturar
<i>Borrchia arborescens</i>	4	*		
<i>Bumelia americana</i>	24	*		
<i>Bumelia celastrina</i>	29	*		
<i>Bursera simaruba</i>	39	*		
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	39	*		
<i>Capparis flexuosa</i>	1	*		
<i>Capparis incana</i>	8	*		
<i>Capparis sp</i>	47	*		
<i>Coccoloba diversifolia</i>	16	*		
<i>Coccoloba uvifera</i>	15			*
<i>Coccoloba readii</i>	26	*		
<i>Cordia sebestena</i>	49	*		
<i>Croton glabellus</i>	27			*
<i>Diospyros verae-crucis</i>	29	*		
<i>Elaeodrom trichotomum</i>	5			*
<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	29	*		
<i>Eugenia sp</i>	4			*
<i>Gliricidia sepium</i>	4	*		
<i>Gymnanthes lucida</i>	659			*
<i>Gymnopodium floribundum</i>	162	*		
<i>Hampea trilobata</i>	48	*		
<i>Hymenocallis littoralis</i>	36	*		
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	3			*
<i>Lasiacis divaricata</i>	2			*
<i>Malpighia emarginata</i>	1	*		
<i>Malvaviscus arboreus</i>	13	*		
<i>Manilkara zapota</i>	24			
<i>Metopium brownei</i>	14			*

Nombre científico	Número de individuos	Destino		
		Vivero	Reubicar	Triturar
<i>Neea psychotrioides</i>	8	*		
<i>Neea tenuis</i>	44	*		
<i>Pithecellobium dulce</i>	4			*
<i>Pithecellobium keyense</i>	148	*		
<i>Plumeria obtusa</i>	14	*		
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	16	*		
<i>Randia aculeata</i>	113	*		
<i>Sebastiania adenophora</i>	22			*
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	216	*		
<i>Thevetia gaumeri</i>	2	*		
<i>Thrinax radiata</i>	389	*		
<i>Ximena americana</i>	6			*
<i>Total general</i>	2339			

VI.5.5 Técnicas de rescate.

Para el rescate de flora se usarán tres técnicas: extracción completa con raíz desnuda, extracción con cepellón y reproducción vegetativa y por semillas. En la siguiente tabla se describen las tres técnicas y se esquematiza su aplicación.

Tabla VI. 5. Técnicas de rescate que se utilizarán en el proyecto.

<p>Extracción completa con raíz desnuda</p> <p>Mediante este método se extraerá al ejemplar completo, evitando causar daño a las plantas. Este método se utilizará en ejemplares de tallas menores o hasta un máximo de 1.5 m de altura (dependiendo de su longevidad y grado de ramificación) y para especies que resisten la exposición a la intemperie de sus raíces desnudas.</p> <p>Este tipo de extracción se realizará también en ejemplares de tallas mayores, por lo que para facilitar el manejo de los ejemplares de porte robusto se podrá aplicar una poda de baja intensidad, a efecto de eliminar follaje, ramas o brazos.</p>	
<p>Extracción con cepellón</p> <p>Este método de rescate considera la salvaguarda de las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces), y la poda de estructuras secundarias que permitan su manejo. La extracción de los individuos se realiza con la parte del suelo (o tierra) que rodea las raíces del ejemplar (cepellón).</p> <p>La excavación se hará a una distancia aproximada de entre 30 y 40 cm con respecto al centro de la planta cuando los individuos sean de tallas pequeñas (menores a 20 cm). Para el caso de los organismos más grandes deberá considerarse una mayor superficie, para poder jalar la planta suavemente y no romper las raíces.</p>	
<p>Reproducción vegetativa</p> <p>Esta técnica realizada a partir de estructuras vegetativas (brazos o postes) o bien de semillas, representa un método de rescate que se recomienda cuando las características biológicas de la especie lo permiten y en el caso de que la sobrevivencia de las plantas rescatadas por otros métodos.</p> <p>La práctica con estructuras vegetativas, será utilizada con el material que resulte de las podas necesarias realizadas a ejemplares rescatados por otros métodos, con el fin de proteger y conservarlos, en reserva para el caso de que los ejemplares trasplantados presenten mortalidad significativa.</p>	

VI.5.6 Actividades

En la siguiente figura se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate, reubicación y monitoreo de flora en el área de afectación del proyecto.

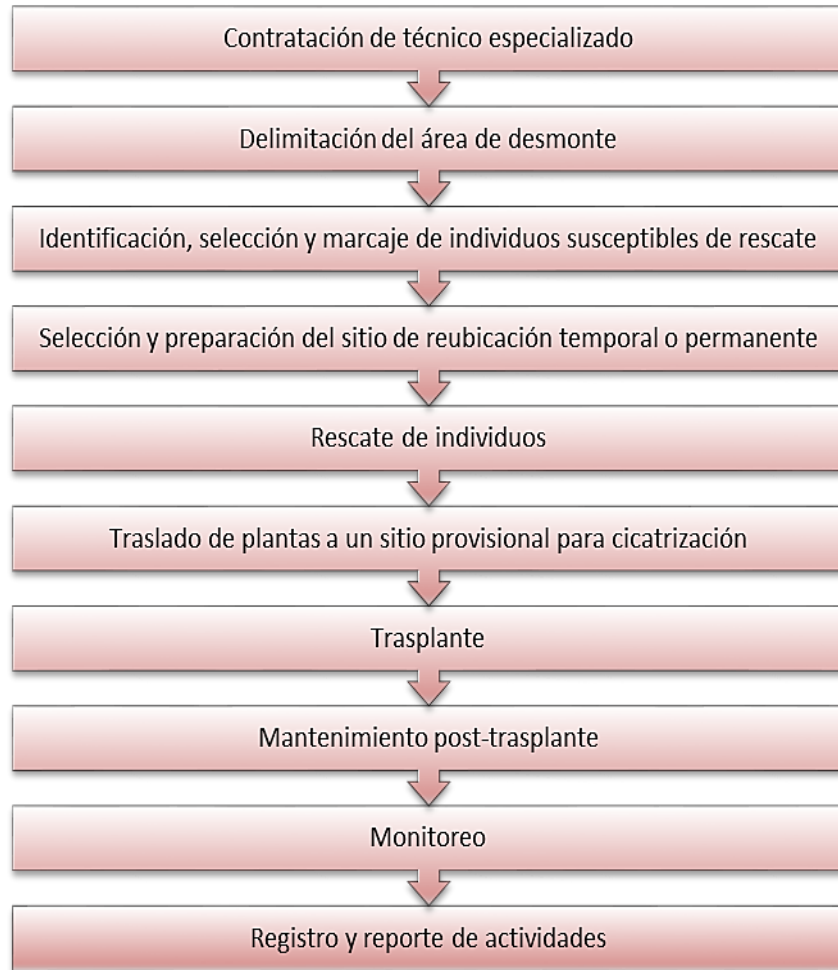


Figura VI. 10. Resumen de actividades del Programa.

1. Contratación del técnico especializado

Se considera la contratación biólogo o especialista, quien será el responsable, tal y como fue señalado, de supervisar las acciones que se implementen durante todas las etapas del proyecto. De ser necesario deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

2. Delimitación de área de desmonte.

El área de desmonte deberá delimitarse previamente al inicio de la obra. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de evitar la afectación a la vegetación aledaña. A través de la delimitación de las áreas a desmontar, se sugiere mantener los desmontes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del proyecto, durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de desmonte por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema.

3. Identificación, selección y marcaje de individuos susceptibles de rescate.

Para poder determinar los individuos que pudieran ser sujetos de rescate, previo al inicio de las actividades de desmonte se llevará a cabo una revisión exhaustiva sobre los árboles ubicados en la zona de afectación y se procederá a observar las condiciones en las que se encuentran, considerando las características propias de cada especie, así como su condición fitosanitaria, expectativas de vida, valor ecológico, tipo de suelo, fecha y nombre del colector. Se otorgará prioridad y particular atención a los ejemplares bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. Selección y preparación del sitio de reubicación temporal o permanente.

Actualmente se cuenta con un vivero dentro del Parque Natural Xel Ha que servirá para resguardar a las plantas rescatadas que así lo requieran. En éste, los individuos podrán recuperarse del trasplante y mantenerse en buenas condiciones hasta el momento de colocarse en su lugar definitivo.

Las plantas rescatadas se mantendrán en el vivero hasta que culmine su periodo de adaptación, momento en el cual una parte de ellas podrá ser trasplantada a zonas aledañas conservadas o bien, resguardarse para mantenerse en el vivero hasta la finalización de la fase de construcción del proyecto, momento en el cual se podrán trasplantar a sitios de reubicación identificados.

5. Rescate de individuos.

Se llevará a cabo el rescate de la vegetación susceptible de ser rescatada determinada por el personal especializado para su posterior traslado al vivero o sitio de cicatrización. Las técnicas de trasplante serán también determinadas por el especialista, las mismas fueron descritas anteriormente.

6. Traslado de plantas a un sitio provisional para cicatrización.

Posterior al rescate, los individuos rescatados serán llevados al vivero del parque para su cicatrización y resguardo. Debido a que éste se encuentra dentro del predio donde se llevarán a cabo las obras, la distancia y tiempo de traslado será mínima.

7. Trasplante

La época más recomendable para realizar la plantación definitiva es durante la época de lluvias. El diseño del trasplante y densidad de las plántulas o individuos va a depender del tamaño de las plantas en estado adulto, la humedad y fertilidad del suelo, la temporada de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas del sitio.

Una técnica cada vez más común que aumenta la supervivencia de las plantas es la colocación de un cubre piso orgánico o "mulch" alrededor de las plantas. El "mulch" disminuye la compactación y mantiene la humedad del suelo, protege las raíces de la erosión, del calor y frío. Para el presente proyecto se triturarán los residuos orgánicos generados por desmonte y despilme, se mezclarán con hojarasca colectada de la zona y se esparcirán en los sitios revegetados.

8. Mantenimiento post-trasplante

Para evitar el estrés del trasplante, si el trasplante no se realizó en la época de lluvias, es recomendable aplicar riego continuo después de la plantación durante los primeros 6 meses. Éste deberá ser durante la noche y penetrar al menos los primeros 30 cm de profundidad del suelo. Se evitará el riego con pipas y chorros a presión.

La aplicación de nutrientes solubles en el agua que contengan N-P-K aumenta considerablemente la tasa de sobrevivencia de las plantas. Se deben aplicar dosis constantes durante las épocas de crecimiento, generalmente en la primavera y el verano, y nunca antes de 3 días después de la plantación. También es recomendable realizar deshierbe constante alrededor de los individuos trasplantados hasta que se garantice su establecimiento, ya que las malezas pueden interferir en su establecimiento y limitar su desarrollo.

En zonas donde no haya individuos trasplantados se debe permitir el crecimiento de la vegetación nativa (malezas), pues favorece la recuperación y protección del suelo, así como la infiltración de la lluvia. En casos excepcionales en los que se requiera de suelo debido a la erosión en los sitios de trasplante, éste debe de tomarse de sitios y zonas aledañas teniendo cuidado de no alterar o dañar estos sitios.

9. Monitoreo del trasplante.

La evaluación y monitoreo de los individuos rescatados se realizará tanto para los ejemplares ubicados en el vivero como para los trasplantados de manera inmediata. Cada punto de trasplante tendrá que ser identificado con estacas marcadas, georreferenciado y en caso de ser necesario, deberán ser protegidas con cercas o mallas durante el tiempo de establecimiento de las plantas, con el fin de evitar perturbaciones que pongan en riesgo el éxito de la reubicación. Para la realización del monitoreo, se llevará una bitácora en la que se registrarán los siguientes parámetros:

- Número de individuos trasplantados por especie
- Tasa de sobrevivencia por especie
- Tasa de mortalidad por especie
- Posibles causas de mortalidad
- Coloración de las hojas

- Estado fenológico
- Tasa de crecimiento de los individuos
- Indicadores de depredación u otras enfermedades

VI.5.7 Responsable de la ejecución

El programa de rescate deberá ser coordinado por personal especializado en el manejo de flora. Esta persona deberá contar con la autorización y permisos actualizados correspondientes para manejo forestal. El responsable técnico deberá garantizar que el personal que se desempeñe en la obra cumpla con las medidas para la conservación de la vegetación.

VI.5.8 Educación Ambiental y Difusión

Las actividades de difusión ambiental se dirigirán hacia los trabajadores involucrados en la obra. Se deberán ofrecer conferencias abordando temas sobre: las características ecológicas y la importancia de los ecosistemas del SAR, normatividad en materia de protección de flora y fauna y medidas de seguridad en el manejo de fauna. Además, se deberá elaborar un folleto divulgativo con fotografías de las especies en estatus de protección (Ver Programa de Difusión Ambiental).

VI.5.9 Indicadores de cumplimiento del subprograma.

- ✓ Número de individuos rescatados.
- ✓ Porcentaje de sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- ✓ Evaluación de la sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias previas a la reubicación.

- ✓ Evaluación de la sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias post – reubicación.
- ✓ Bitácora de rescate.

VI.1 Programa de manejo y conservación de suelos

Este programa se crea 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. A la vez se dará cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable en la materia para evitar la contaminación y pérdida de suelo.

Este programa se aplicará en todas las etapas del proyecto y aplica para cualquier tipo de obra o actividad que requiera la remoción de suelo dentro del área del proyecto o que puedan tener un riesgo inherente de contaminación al suelo.

VI.5.10 Objetivos

- Establecer las acciones a seguir para remover, transportar y conservar en las mejores condiciones posibles el horizonte orgánico existente en el área del proyecto.
- Evitar la ocurrencia de eventos de contaminación de suelos en todas las etapas del proyecto.
- Identificar e implementar las acciones necesarias previas, durante y posteriores en el caso de derrames involuntarios o accidentales.

VI.5.11 Actividades

Medidas para prevenir la pérdida de suelo

Las actividades de desmonte y despalme exponen al suelo directamente a factores ambientales como son la lluvia, el viento, la compactación, la deshidratación, la pérdida de nutrimentos y la susceptibilidad de contaminación por las actividades humanas desarrolladas en todo el proceso de construcción. A continuación, se describen las medidas encaminadas a conservar el suelo y preservar sus propiedades fisicoquímicas.

1. Se acumulará la mayor cantidad de suelo orgánico para que, una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, sea empleado para cubrir áreas perturbadas, y como acolchado en la reubicación de individuos de flora rescatados.
2. Las zonas a desmontar deben ser debidamente delimitadas y estacadas por lo menos cada 5 m. La marcación debe hacerse de acuerdo con los planos de diseño para garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria. Los árboles serán marcados con pintura vistosa; mediante una marca similar para todos y a una altura adecuada para que sea visible.
3. Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo, son áreas continuas a las que serán modificadas que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.

4. La capa superficial del suelo orgánico será removida (entre 20 y 30 cm de espesor) utilizando maquinaria adecuada, evitando en todo momento la compactación. La remoción del suelo se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible, se colocará en las áreas destinadas previamente para ello.
5. Una vez dispuesto el suelo en esta zona, es recomendable realizar el siguiente mantenimiento:
 - a. Cubrir el montículo con una capa de 5 a 10 cm máximo de espesor de material del desmonte (material picado, de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales más delicados en la parte interna, protegiéndolos de cualquier evento meteorológico (lluvias).
 - b. Debe evitarse que los montículos de suelo sean utilizados como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.
6. Una vez que concluya la etapa de construcción del proyecto, el suelo podrá emplearse para las actividades de reubicación de flora en las zonas aledañas al área del proyecto.
7. El material rocoso producto de las excavaciones será trasladado lateralmente a manera de cordilleras y se priorizará su uso como relleno para otras construcciones.
8. Los residuos vegetales producidos por el desmonte y que no sean maderablemente útiles deberán ser triturados con un equipo adecuado.

Medidas para prevenir la contaminación del suelo

Las siguientes medidas se proponen para evitar la contaminación del suelo principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

1. Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo sólo podrán realizarse en el área asignada para ello. Adicional a esto, deberá cubrirse el suelo natural con un material impermeable como polietileno de alta densidad para poder llevar a cabo el mantenimiento y reducir el riesgo de contaminación en caso de derrames.
2. Se deberá dar seguimiento al Programa Integral de Manejo de Residuos para reducir el riesgo de derrames accidentales de residuos peligrosos y evitar la contaminación con residuos sólidos no peligrosos.
3. En caso de que accidentalmente ocurra un evento de contaminación, se llevará a cabo la limpieza y restauración de superficies. De ser necesario se presentará en programa de remediación correspondiente mediante el procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
4. Se llevará a cabo el registro de los derrames accidentales que ocurran, así como las medidas tomadas para la contención y remediación del suelo contaminado.
5. Se realizará mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos con el fin de evitar eventos de contaminación por derrames de grasas y aceites.

VI.1.1 Responsable de la ejecución

El responsable directo para la verificación de la ejecución de las actividades para la ejecución de este programa será el residente de obra y será auxiliado por el personal

especializado (Ingeniero Forestal). Sus funciones serán coordinar y dar seguimiento a todas las acciones y actividades requeridas para el cumplimiento de las tareas señaladas en este documento, indicando el cargo, la dirección del centro de trabajo y las funciones que va a desempeñar el personal designado o contratado para la realización de las actividades programadas.

VI.1.2 Indicadores de seguimiento

- ✓ Volumen de suelo orgánico rescatado y utilizado en las actividades de reubicación de flora.
- ✓ Registro de los derrames accidentales y medidas tomadas para su control y restauración.
- ✓ Volumen de material rocoso reutilizado como material de relleno.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



CONTENIDO

VII.1 PRÓNOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.2 Línea base (situación actual)	3
VII.3. Escenarios.....	3
VII.5 Comparación de los escenarios y conclusiones	12

FIGURAS .

Figura VII.1. Programas y subprogramas asociados a medidas específicas.....	4
Figura VII.2. Escenarios del proyecto.	5

TABLAS

Tabla VII. 1. Componente Suelo.	5
Tabla VII. 2. Componente Relieve.	6
Tabla VII. 3. Componente Hidrología subterránea.....	7
Tabla VII. 4. Componente Atmósfera.	8
Tabla VII. 5. Componente Fondo marino.	10
Tabla VII. 6. Componente Columna de agua.....	10
Tabla VII. 7. Componente Vegetación.....	12
Tabla VII. 8. Componente Fauna.	13
Tabla VII. 9. Componente Paisaje.....	14

VII.1 PRÓNOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.2 Línea base (situación actual)

Los polígonos considerados para el proyecto, denominados como "burbujas", pertenecen al predio del parque "Xel-Há", el cual se caracteriza por tener selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación inducida, y zonas inundables con manglar.

En el predio donde se localizan las burbujas se han desarrollado varias obras con fines turísticos en un entorno sustentable, lo cual ha permitido el cuidado de los ecosistemas y el disfrute del paisaje y las instalaciones del parque por parte de turistas nacionales y extranjeros.

Para mayor referencia acerca de la línea base, o situación actual de las burbujas, en el capítulo IV de esta MIA-R se presenta la información al respecto.

VII.3. Escenarios

Previo a la descripción de los escenarios previstos para el desarrollo del proyecto, cabe exponer de manera general que éste consiste en la construcción y modernización de las siguientes obras: faro tobogán, núcleo de baños, pozas y túneles, ampliación de restaurante, Snack bar, tiendas, Briefing actividades, cuarto de máquinas, bodegas y área de operación, colocación de esculturas subacuáticas y andador subacuático (en el capítulo II de la presente MIA-R se presenta a detalle la información de las obras).

Derivado de la construcción y modernización de las diferentes obras consideradas para el proyecto, se prevé la generación de impactos ambientales (ya descritos en el capítulo V), para los cuales se proponen una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, tal como se muestra en el siguiente esquema.

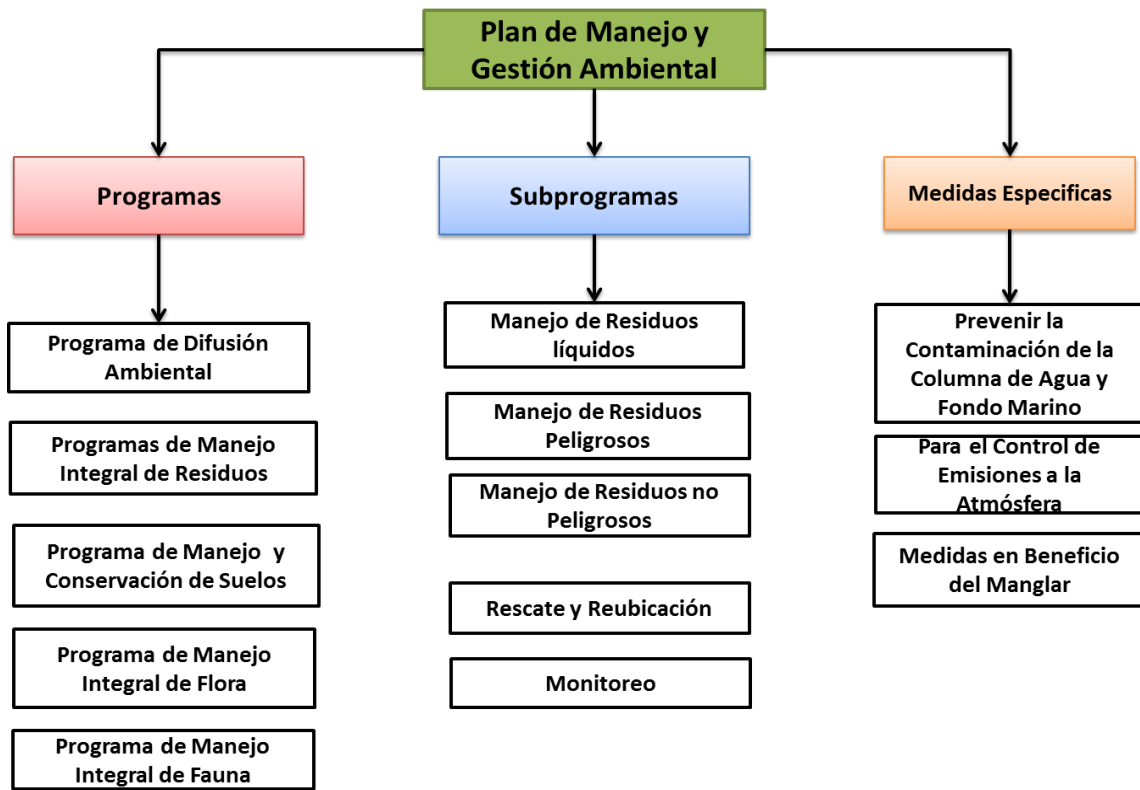


Figura VII.1. Programas y subprogramas asociados a medidas específicas.

Considerando lo anterior, se describen a continuación las afectaciones a las cuales pueden ser susceptibles los componentes ambientales (suelo, relieve, hidrología subterránea, atmósfera, fondo marino, columna de agua, vegetación y fauna (terrestre y marina), y paisaje; en base a tres posibles escenarios:



Figura VII.2. Escenarios del proyecto.

Tabla VII. 1. Componente Suelo.

SUELO		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>Al igual que en la mayor parte de la península de Yucatán, el suelo del predio del proyecto se caracteriza por ser un suelo delgado de color pardo claro, muy poroso y pedregoso, de textura media, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año, donde además el suelo funciona como sustrato de la vegetación de selva baja caducifolia entre otros tipos de vegetación. Caracterizándose como un suelo delgado de poca profundidad.</p>	<p>En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, existirá pérdida de suelo debido a la remoción de la vegetación y de suelo orgánico (acciones de desmonte y despalme) por el desplante de las obras consideradas dentro de las "Burbujas".</p> <p>También se compactará el suelo para proporcionar el soporte adecuado a las obras. Esta acción afectará la porosidad del suelo y por lo tanto el intercambio de nutrientes en el mismo.</p> <p>Asimismo, en caso de que no exista un manejo adecuado de los residuos sólidos (residuos de comida y materiales), líquidos (residuos sanitarios) y posiblemente residuos peligrosos (solventes u otros residuos), durante las diferentes etapas del proyecto, se podrá ocasionar la</p>	<p>Con la finalidad de conservar el suelo y preservar sus propiedades fisicoquímicas, se ha planeado acumular la mayor cantidad de suelo orgánico para que, una vez concluidas las actividades de preparación y construcción del sitio, sea empleado para cubrir áreas perturbadas. Aunado a lo anterior, se considera extraer y trasplantar, en un área predefinida, todos aquellos ejemplares de vegetación susceptibles de ser rescatados y que se encuentren en las "burbujas".</p> <p>Por otra parte, para evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua por la generación de diversos residuos, se ha diseñado el Programa de Manejo Integral de Residuos, así como sus respectivos subprogramas, los cuales consideran varias acciones puntuales tales como:</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

SUELO		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	contaminación de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de contenedores especiales para almacenar los residuos sólidos y la recolección continua de los mismos (dicha infraestructura y servicio están presentes en el parque Xel-Há). • Uso de sanitarios portátiles por parte de los desarrolladores del proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción. • Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo sólo podrán realizarse en las áreas correspondientes.

Tabla VII. 2. Componente Relieve.

RELIEVE		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Las áreas donde se planea la realización del proyecto representan una planicie formada por una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones, presentando una altura media de 5 msnm (metros sobre el nivel del mar). Además se	La falta de planeación de las excavaciones en el área del proyecto para la elaboración de los túneles, podría disminuir la estabilidad del relieve, lo cual pudiera desembocar en hundimientos del terreno.	En la excavación del terreno para la construcción de los túneles, se ha considerado llevar a cabo una cuidadosa planeación por parte de los arquitectos, ingenieros y geólogos, y se considera utilizar materiales que ayuden a mantener la forma natural del terreno.

RELIEVE		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
distingue por su topografía kárstica, que presenta desde pequeñas oquedades hasta grandes depresiones localmente denominadas "cenotes".		Por otra parte, el Programa de Manejo y Gestión Ambiental , tiene como principal objetivo concientizar a los desarrolladores (y visitantes) del proyecto de cuidar de forma activa el entorno en el cual se desarrollarán las obras descritas a lo largo de este documento.

Tabla VII. 3. Componente Hidrología subterránea.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Se caracteriza por un proceso de intrusión salina, debido a las diferencias densidades (entre otros parámetros). Donde el agua dulce presenta una densidad menor a la del agua salada. Asimismo se caracteriza por la fuerte concentración 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 (ver a detalle el Capítulo IV, parte abiótica).	Durante la operación de las pozas, podría verse afectada la calidad del agua marina. Por otra parte, la hidrología subterránea, se vería afectada por el arrastre de grasas, aceites u otros contaminantes a consecuencia de los derrames accidentales causados por el inadecuado manejo de la maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción del sitio o también durante la etapa operativa del proyecto.	A partir del desarrollo de buenas acciones, integradas al Programa de Manejo y Gestión Ambiental , y al monitoreo del agua de las pozas, se detectará algún cambio en las condiciones de la calidad del agua para que, en su caso, personal capacitado determine lo que proceda y se evite la contaminación del agua. Cabe señalar nuevamente que los estudios de la zona muestran que la construcción de las pozas no representará una afectación al acuífero regional, ya que la necesidad del afloramiento de agua

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		<p>subterránea proveniente de la capa de calcarenitas arrénciales, que es donde se localizan las cavidades con presencia de agua, son alimentadas de agua marina, y consecuentemente no habrá exposición de agua dulce; es decir, del acuífero.</p> <p>Además con la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos, se llevarán a cabo acciones adecuadas para evitar derrames accidentales en el área que será destinada para las pozas. Es decir en depósitos especiales alejados de las pozas previo a su disposición final.</p>

Tabla VII. 4. Componente Atmósfera.

ATMÓSFERA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
En zonas aledañas al parque natural Xel-Há existen vías de comunicación por las cuales circulan vehículos	La calidad del aire se verá afectada temporalmente durante la fase de construcción de las	Mediante el Programa de Manejo y Gestión Ambiental se llevaran a cabo medidas específicas tales como:

ATMÓSFERA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>automotores por lo que hay presencia de polvo en suspensión y humo procedente de escapes de los vehículos en tránsito, o de las propias obras que se encuentran colindantes al área del proyecto. Igualmente la visita de turistas al parque, tienden a emitir un ruido continuo a niveles bajos e intermedios</p> <p>Otra actividad que ocasiona contaminación acústica es la inherente al desarrollo de este tipo de infraestructura.</p>	<p>obras, donde los principales problemas que se plantean con el desarrollo del proyecto dentro de los polígonos denominados “Burbujas”, refieren a la dispersión de polvo y a la liberación de gases de escape (combustión carburante) a la atmósfera por los motores de combustión interna de vehículos de motor.</p> <p>Asimismo, en la etapa de operación se emitirán gases de combustión, suspensión de partículas (polvo) y ruido producto del aparcamiento y tránsito constante de automóviles de empleados y turistas, y en caso de que los vehículos no se encuentren en perfecto estado de funcionamiento, generarán una contaminación atmosférica y acústica mayor a lo previsto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar una bitácora de control de las verificaciones y ajustes de maquinaria y vehículos utilizados en la etapa de construcción del proyecto, con el objetivo de garantizar una generación mínima de emisiones. • Durante la construcción del proyecto se realizará el transporte del equipo pesado y material de construcción durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas. • Durante la construcción del proyecto se realizarán monitoreos periódicos de ruido perimetral y se dará seguimiento a los niveles reportados mediante una bitácora.

Tabla VII. 5. Componente Fondo marino.

FONDO MARINO		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
En la actualidad no se han detectado afectaciones negativas al fondo marino provenientes de la realización de actividades antrópicas propias del parque Xel-Há, a pesar de que en dicho parque se desarrollan actividades de nado, y en ocasiones buceo, esto no ha generado daños al ambiente marino.	Las afectaciones ocasionadas por la instalación del andador subacuático y esculturas marinas serán causadas en la etapa de construcción, y se prevé que la afectación sea mínima, toda vez que en el fondo marino prevalecen en mayor abundancia los sustratos arenosos (ver descripción de este impacto en el capítulo V).	Considerando el impacto generado al fondo marino por la instalación del andador subacuático y las esculturas marinas, se llevara a cabo un proceso de vigilancia. De manera que las técnicas de instalación que utilizara la empresa contratista, minimicen la resuspensión y dispersión de sedimentos, y evitar que los mismos vayan más allá de los límites de la burbuja propuesta para estas obras, o que los fragmentos de pastos marinos se vean afectados.

Tabla VII. 6. Componente Columna de agua.

COLUMNA DE AGUA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
En la actualidad no se han detectado afectaciones a la columna de agua provenientes de la realización de actividades antrópicas propias del parque Xel-Há, a pesar de que en dicho parque se desarrollan actividades de nado, y en ocasiones buceo, esto no ha generado daños a	La instalación de las esculturas sobre el fondo marino, implica realizar ciertas maniobras para la colocación adecuada de las mismas, lo cual originara la movilización de sedimentos y la dispersión de una parte de éstos en la columna de agua, donde se	Como medida particular para prevenir la contaminación del agua se implementarán las siguientes medidas. <ul style="list-style-type: none"> • Se dará limpieza al andador subacuático periódicamente para evitar el crecimiento de organismos que alteren las

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

<p>la columna de agua en el ambiente marino.</p>	<p>considera que el impacto será puntual y temporal (ver descripción de este impacto en el capítulo V).</p>	<p>condiciones del medio.</p> <ul style="list-style-type: none">• A través del reglamento interno para usuarios, se establecerá que los visitantes deberán usar bloqueador biodegradable o en su caso darse una ducha para remover las sustancias de la piel previo al ingreso a la actividad.• Como parte de las sesiones informativas (briefings) previas al ingreso a la actividad, se concientizará a los visitantes sobre la importancia del ecosistema marino y la importancia de su cuidado.
--	---	--

Tabla VII. 7. Componente Vegetación.

VEGETACIÓN		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>La principal característica del parque Xel-Há es tener una laguna con aguas cristalinas. Además por ser el espacio de numerosos ejemplares de flora de la región pertenecientes a vegetación de selva baja, selva mediana, entre otras.</p> <p>En cuanto a la flora marina se han identificado fragmentos de pastos marinos, ya que son los sustratos arenosos los que prevalecen en mayor abundancia.</p>	<p>Derivado de las actividades de desmonte, se vería afectada la abundancia y diversidad de las especies terrestres, pudiéndose afectar ejemplares de valor ecológico como serían las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>También existe la posibilidad de dañar a especímenes de flora marina (pastos marinos), cuando se lleve a cabo la instalación de las esculturas submarinas.</p>	<p>Mediante el Programa de Manejo Integral de flora se llevarán a cabo acciones tales como delimitar las áreas donde se removerá la vegetación terrestre, evitando así afectar otras áreas por parte del personal encargado del desarrollo del proyecto.</p> <p>Además, se considera extraer y trasplantar, en un área predefinida dentro del parque, todos aquellos ejemplares susceptibles al rescate y que se encuentren en las áreas de intervención del proyecto.</p>

Tabla VII. 8. Componente Fauna.

FAUNA		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>En las burbujas del proyecto y en áreas adyacentes se han detectado varias especímenes faunísticos, tanto terrestres como marinos. Lo anterior es un claro indicio de que la operación del parque Xel-Há no ha contribuido al deterioro de la riqueza de especies de fauna. Es así como el parque Xel-Há es un ejemplo a seguir de la forma en que se pueden desarrollar actividades turísticas en un entorno sustentable.</p>	<p>Se prevé que durante la etapa de construcción, los hábitats terrestres y marinos se verán modificados por la presencia de las diferentes obras turísticas que considera el proyecto, considerándose también un posible desplazamiento de los organismos por la intervención de los trabajadores y maquinaria utilizada para el desarrollo del proyecto.</p>	<p>Con la finalidad de proteger a la fauna terrestre y marina presente en las diferentes burbujas del proyecto, se ha diseñado cuidadosamente el Programa de Manejo y Protección de Fauna. Con su implementación se llevará a cabo el rescate y traslado de la fauna que se localice al interior de las áreas de afectación, con especial atención en aquellos considerados bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Se planea que aquellas especies rescatadas deberán ser reubicadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia, de manera que puedan seguir con su desarrollo normal. Lo anterior deberá de llevarse a cabo mediante personal capacitado en la materia.</p>

Tabla VII. 9. Componente Paisaje.

PAISAJE		
LÍNEA BASE	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN
<p>La calidad visual del paisaje en las "burbujas" dentro del parque "Xel-Há", corresponde a una percepción visual alta a distancia de cobertura vegetal exuberante y una línea de costa bañada por las aguas claras del mar Caribe. Además su arquitectura ha sido desarrollada pensando en el esparcimiento de los visitantes en un entorno sustentable a través de la conservación del entorno natural, característico de la región.</p>	<p>La construcción del proyecto sin llevar a cabo las medidas de mitigación alteraran considerablemente los atributos visibles del paisaje, principalmente por el desmonte de vegetación, así como por el desarrollo de las diferentes obras, lo que generaría un panorama perturbado rompiendo la armonía de un paisaje homogéneo, generando nuevos paisajes antrópicos.</p> <p>Asimismo, el manejo inadecuado de los diversos residuos que se generarán en las etapas del proyecto, más allá de generar una contaminación de suelos y cuerpos de agua, podría generar una contaminación visual, lo cual afectaría la imagen del parque ante los visitantes nacionales y extranjeros.</p>	<p>La cuidadosa planeación del proyecto evitará que se vea afectado el paisaje a través del Programa de Manejo y Gestión Ambiental, que tiene entre sus objetivos el concientizar a los desarrolladores del proyecto a evitar acciones que modifiquen adversamente el paisaje. Además se implementaran medidas específicas como la conservación de especies nativas, de manera que puedan ser adecuadas en el sitio y lograr prevalecer las características del paisaje natural existente. De igual manera se considerara dentro del diseño arquitectónico de las obras a desarrollar, integrarlas al paisaje natural característico de la zona. Finalmente, el Programa de Manejo Integral de Residuos considera la recolección continua de los mismos, donde ayudará de forma indirecta a presentar un paisaje adecuado para el desarrollo de las actividades turísticas.</p>

VII.5 Comparación de los escenarios y conclusiones

Con base a lo anterior, fue posible determinar que el escenario menos deseable es sin lugar a duda el (proyecto sin medidas de mitigación), ya que de volverse una realidad, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales, entre los que destacan los siguientes:

- Contaminación del agua subterránea por el manejo inadecuado de residuos.
- La afectación al relieve debido a las excavaciones para construir obras subterráneas (túneles), y que pudieran tener la capacidad de causar hundimientos en el terreno.
- La afectación a los hábitats por la realización de las obras terrestres y marinas, lo cual afectaría directamente a los individuos de fauna presentes en los polígonos denominados "burbujas" considerados para el proyecto.

Por otra parte, el escenario (proyecto con medidas de mitigación) es el más deseable y realizable, luego del escenario (línea base o situación actual), ya que a pesar de existir la posibilidad de impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, construcción y de operación y mantenimiento, estos serán temporales y/o mínimos siempre y cuando se lleven a cabo los programas descritos en el capítulo VI de esta MIA-R, los cuales incluyen principalmente medidas de prevención asociados a respectivos programa, donde mediante su ejecución atenderán los impactos más relevantes, tales como los siguientes:

- El **Programa de Manejo Integral de Residuos**, el cual considera seguir con las buenas prácticas de manejo de residuos que se han realizado en el parque Xel-Há,

y con ello evitar la contaminación de suelos y cuerpos de agua (superficiales y subterráneos).

- El **Programa de Manejo y Gestión Ambiental**, que tiene entre sus objetivos llevar una buena planeación de las obras de los túneles, para evitar afectaciones al relieve. Asimismo, el **Programa de Manejo y Restauración de Suelos** minimizará la erosión del suelo en las etapas de preparación del sitio y construcción mediante la verificación de que las diversas obras se lleven a cabo de manera paulatina, y que se triture y almacenen los residuos procedentes de la remoción de vegetación para ser usados como mejoradores de suelo, situación similar al suelo orgánico que pueda ser recuperado.
- El **Programa de Manejo Integral de Fauna** se encargará de evitar que las acciones del proyecto pongan en peligro a los diversos especímenes faunísticos observados en las diferentes burbujas del proyecto. En la implementación de este programa participará un equipo de biólogos y especialistas en la captura y traslado de fauna silvestre, los cuales se encargarán de llevar cabo, y de forma exitosa, este programa.

Asimismo, cabe señalar que en la zona de manglar no se realizara ningún tipo de obra o actividad; sin embargo, si se realizarán obras a una distancia menor de 100 metros de la unidad de manglar, por lo que se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales coadyuvar en las actividades en conjunto con la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

CAPITULO 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 Introducción	3
VIII.2 Metodologías, documentos técnicos y administrativos	3
VIII.2.1. Capítulo 1: Datos del promovente	4
VIII.2.2. Capítulo V: Metodología de impactos ambientales.....	4
VIII.2.2.1 Identificación de las interacciones proyecto-entorno	5
VIII.2.2.2 Metodología para la obtención del índice de importancia.....	9
VIII.2.2.3 Criterios para la determinación de la magnitud	14
VIII.3 Bibliografía.....	16
VIII.3.1. Bibliografía utilizada en el Capítulo IV	16
VIII.3.2. Bibliografía utilizada en el Capítulo III.....	18

FIGURAS

Figura VIII.1. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.	8
---	---

TABLAS

Tabla VIII.1. Resumen de metodologías, documentos técnicos y administrativos.....	3
Tabla VIII.2. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.	6
Tabla VIII.3. Descripción de la escala de valorización de los atributos.	11

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

VIII.1 Introducción

La realización de un documento tan complejo, como lo es la presente MIA-R, requiere el uso de metodologías y referencias técnicas que sustenten las conclusiones que han sido desarrolladas para este proyecto.

Es así, como este capítulo se divide en dos secciones. En la primera sección se muestran las metodologías, documentos técnicos y de carácter administrativo empleados en los diversos capítulos de la MIA-R y en la segunda sección se enlistan las referencias bibliográficas utilizadas para dar sustento a la información contenida en este documento.

VIII.2 Metodologías, documentos técnicos y administrativos

En la siguiente tabla se muestra un breve resumen de las metodologías, documentos técnicos y administrativos que sustentan cada uno de los capítulos de la MIA-R,

Tabla VIII.1. Resumen de metodologías, documentos técnicos y administrativos.

Capítulo	Contenido
I	Datos del promovente.
II	--
III	--
IV	--
V	Metodología de impactos ambientales: explica cómo se determinaron y cuantificaron los impactos ambientales del presente proyecto.
VI	--
VII	--

VIII.2.1. Capítulo 1: Datos del promovente

Los datos del promovente se anexan tanto en formato físico como en formato electrónico a la presente MIA-R. En la siguiente tabla se enlistan dichos anexos.

Tabla VIII.2. Datos del promovente.

Anexo / Nombre de archivo electrónico (formato pdf)
Anexo 1 – acta constitutiva.
Anexo 2 – poder.
Anexo 3 – IFE.
Anexo 4 – RFC.

VIII.2.2. Capítulo V: Metodología de impactos ambientales.

En el desarrollo del capítulo V se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, que identifica cada uno de los componente y factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga 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 jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, 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.

VIII.2.2.1 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
- Juicio de expertos

A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

¹ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

Tabla VIII.2. 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 al 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	Las consultas 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, ni descrito”.

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 medio. 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 (Ver figura siguiente).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

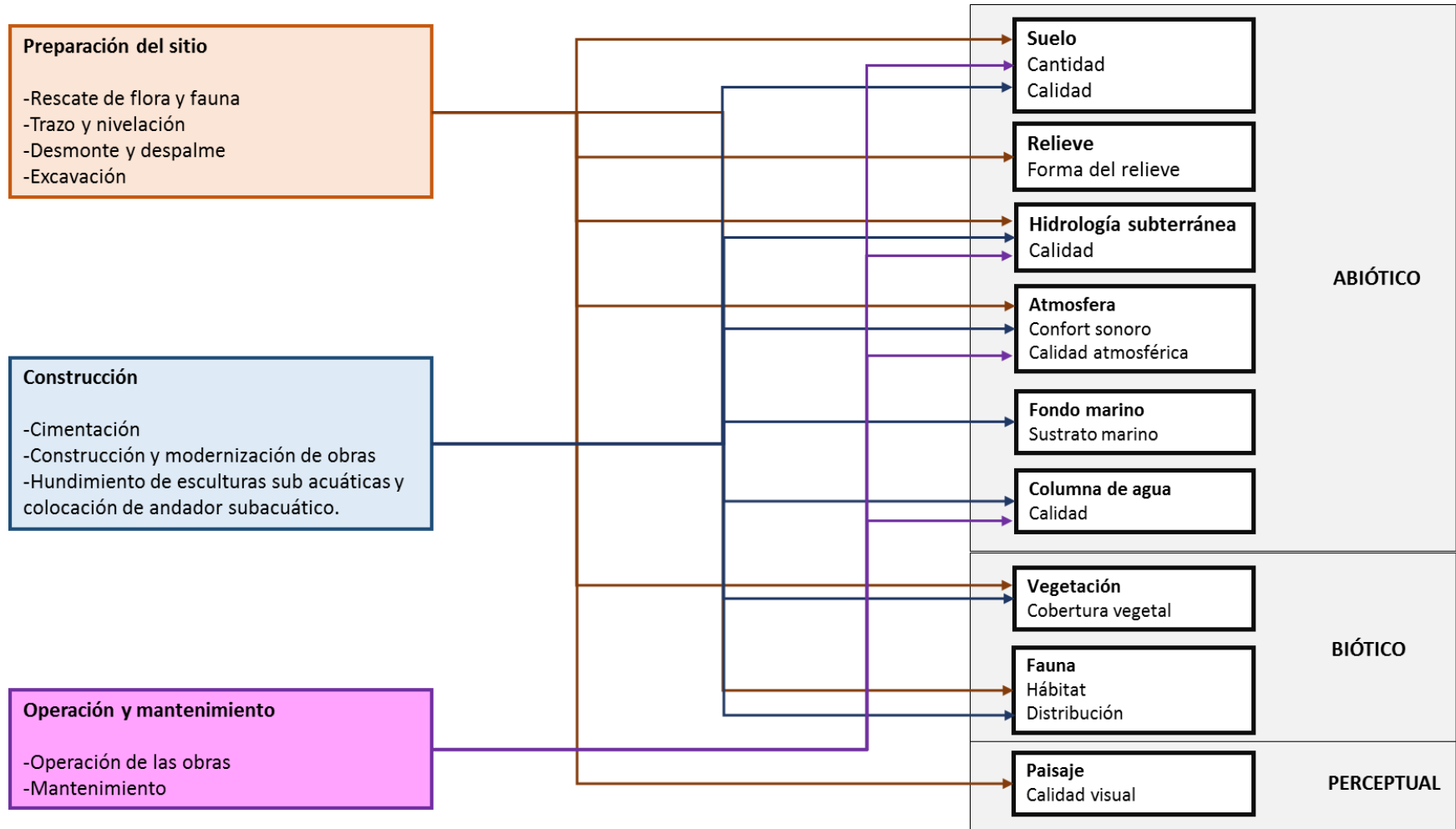


Figura VIII.1. Grafo de interacción proyecto / medio ambiente.

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 Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VII.

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.2.2.2 Metodología para la obtención 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 (tabla VIII.3) 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)² 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 DGIRA, 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.

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
 “Ka’anah”

Tabla VIII.3. Descripción de la escala de valorización 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	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5años	<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

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto

“Ka’anah”

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
efecto sobre el factor del medio					
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
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	<i>Puntual</i> Cuando el efecto se manifiesta una sola vez	<i>Discontinuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	<i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta por una acción inminente y continuo	<i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	<i>Sin sinergismo</i> 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	<i>Sinérgico</i> 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	<i>Simple</i> Cuando el efecto se manifiesta sobre un solo componente	No aplica	<i>Acumulativo</i> Cuando las acciones similares producidas o no por el proyecto	No aplica	No aplica

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional del proyecto
"Ka'anah"

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
	ambiental		afecten el mismo factor ambiental dentro del SAR.		
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural	No aplica
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	<i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	<i>Irrecuperable</i> Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras	No aplica

- 3) 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:

$$I = \pm (3IN + 2EX + EF + MO + PE + PR + 3SI + AC + RV + MC)$$

VIII.2.2.3 Criterios para la determinación de la magnitud

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:

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 a 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.

Criterio ecosistémico (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.

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.

Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos ambientales se mide en razón de 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

VIII.3.1. Bibliografía utilizada en el Capítulo IV

- Alcocer, J., L.E. Marín, E. Escobar (1998). Geochemical evaluation of five cenotes for use as potential drinking water supplies in northeastern Yucatan, Mexico, Hydrogeology Journal, 6: 293-301
- CNA (1990). Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional del Agua, México, D.F., México

-
- CONAGUA (2012). Atlas digital del Agua. En: <http://www.conagua.gob.mx/atlas/meta21.htm>
 - INEGI (2010). Carta de climas, Escala 1:500,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información.
 - INEGI (2010). Carta Geológica, Escala 1:500,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información.
 - INEGI (2012). Carta edafológica, Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información.
 - Ihl y Fraustro (2014). Retos y acciones ante el cambio climático en el principal destino de América Latina. 5º Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, 13 de octubre de 2015.
 - Lankford (1976). Coastal Lagoons of México. Their Classification”, en: Wiley, M. L. (ed.) Estuarine.
 - Marín, L.E., (1990). Field investigations and numerical simulation of groundwater flow in the karstic aquifer of northwestern Yucatan, Mexico, 179 p.
 - Marín L. E. & E. C. Perry. (1994). “The hydrogeology and contamination potential of north western Yucatan, Mexico”. *Geofísica Internacional*, 33, 619-623.
 - Marin, L., Escolero, O., Rebolledo, M., *et al.*, (2005). Programa de Monitoreo de Aguas Subterráneas de la Caleta de Xel-Há y sus alrededores, Estado de Quintana Roo. Reporte Técnico, pp. 41.
 - Richards, S., (2007). Dye tracing between Sistema Dos Ojos and Caleta Xel Ha, presentación PowerPoint.

- Ward y Wilson (1974). General aspects of the northeastern coast of the Yucatan Peninsula, in Field Trip 2, Annual Meeting of the Geol. Soc. Of America, p. 96-105.

VIII.3.2. Bibliografía utilizada en el Capítulo III

- **Ley de Aguas Nacionales**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre del 1992 y su última reforma el 11 de agosto del 2014.
- **Ley General de Vida Silvestre**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio del 2000 y su última reforma el 26 de enero del 2015.
- **Ley General de Bienes Nacionales**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2004.
- **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y su última reforma el 09 de enero del 2015.
- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del 2003.
- **NOM-002-SEMARNAT-1996**, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.
- **NOM-041-SEMARNAT-2006**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2007 y modificada por acuerdo del

28 de diciembre del 2011, respecto de los límites establecidos en las tablas 3 y 4 de los numerales 4.2.1 y 4.2.2.

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007.
- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 junio del 2006.
- **NOM-054-SEMARNAT-1993**, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
- **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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.
- **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, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.
- **NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012**, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de septiembre del 2013.

-
- **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo del 2013.
 - **Plan Estatal de Desarrollo de Quintana Roo 2011-2016**, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 04 de agosto del 2011.
 - **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, publicado en el Diario Oficial de la Federación por Acuerdo del 07 de septiembre del 2012.
 - **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012.
 - **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 21 de octubre del 2008 y su última modificación mediante Decreto publicado en el mismo Periódico el 21 de diciembre del 2011.
 - **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000 y su última reforma el 31 de octubre del 2014.
 - **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**.
 - **Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar**, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 21 de agosto de 1991.