



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR

Proyecto:

*“Planta
DESALINIZADORA
DE HASTA 50 LPS,
en Isla Holbox,
Quintana Roo”*



CAPA
COMISIÓN
DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO

COMISIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
<i>I.1 PROYECTO</i>	4
I.1.1 Nombre del proyecto	4
I.1.2 Ubicación del proyecto	4
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	6
<i>I.2 PROMOVENTE</i>	6
I.2.1 Nombre o Razón Social	6
I.2.2 Registro federal de contribuyentes	6
I.2.3 Nombre del representante legal	6
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	6
<i>I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</i>	6
I.3.1 Nombre o razón social	6
Ana Isabel Erosa Solana	6
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP	6
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
<i>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</i>	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto	8
• REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	9
• DEMANDA ELECTRICA	13
II.1.2 Selección del sitio	21
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	21
II.1.4 Inversión requerida	23
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	23
<i>II.2 Características particulares del proyecto</i>	23
1. SISTEMA DE EXTRACCION DE POZO PROFUNDO	24
2. SISTEMA DE FILTRACION PRIMARIA	25
3. FILTRACION MULTICAMA	26
4. SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO	27
6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO	29
7. SISTEMA DE DESGASIFICACION DE H2S	29
9. SISTEMA DE BARIDOS AUTOMATICOS (CIP)	30
II.2.1 Programa General de Trabajo del Proyecto	31
II.2.2 Preparación del sitio	32

2.5 Descripción de las obras asociadas al proyecto	33
II.2.4 Etapa de construcción	34
Descripción del sistema estructural	34
Consideraciones de acuerdo a características del suelo.	34
Descripción de estructuras	35
Parámetros de análisis y diseño	35
Evaluación de Cargas	36
Cargas muertas (CM)	36
Cargas vivas (CV)	37
Cargas accidentales	37
Modelo y Resultado de Análisis	38
Acabados	39
II.2.4.2 Requerimientos de consumibles líquidos.	40
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	42
II.2.6 Etapa de abandono del sitio	44
II.2.7 Utilización de explosivos	44
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	44
II.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	46
II.2.10 Generación de gases efecto invernadero	46
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	47
III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico	54
Criterios de regulación ecológica para las islas que no cuenta con una UGA definida.	64
III.5 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas	64
Al respecto, cabe señalar que el proyecto no afectará a las especies y comunidades consideradas para establecer la importancia del sitio RAMSAR, ya que no se pretenden la realización de actividades acuáticas sobre el cuerpo de agua, no se realizarán actividades de desmonte de vegetación de manglar por lo tanto tampoco se afectará la integridad del mismo, ello en cumplimiento de las restricciones para el aprovechamiento en zonas de distribución de manglar que marca la normatividad ambiental vigente 68	
III.5.1 Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.	69
III.6 Regiones Prioritarias	82
III.7 Plan Director de Desarrollo Urbano	90
III.8 Normas oficiales mexicanas	90
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	102
IV.1 Delimitación del área de estudio	102
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	103
IV.2.1 Aspectos abióticos	103
IV.2.2 Aspectos bióticos	117
IV.2.3 Paisaje	124
IV.2.4 Medio socioeconómico	125
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	130
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	132
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales	132
V.2 Criterios para evaluar los impactos ambientales	132
V.2.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.	133

<i>V.2.1.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.</i>	134
<i>V.4 Descripción de los Impactos identificados</i>	136
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	143
<i>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental</i>	143
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	147
<i>VII.1 Pronóstico del escenario</i>	147
<i>VII.2 Programa de vigilancia ambiental</i>	149
<i>VII.3 Pronóstico ambiental</i>	151
<i>VII.4 Evaluación de alternativas</i>	151
<i>VII.3 Conclusiones</i>	153
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	155
IX. BIBLIOGRAFÍA	157

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

“Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox”

I.1.2 Ubicación del proyecto

Localidad: Isla Holbox

Municipio: Lázaro Cárdenas

Estado: Quintana Roo

Holbox es una isla que se ubica en la porción norte de la Península de Yucatán, dentro del municipio de Lázaro Cárdenas, en el estado de Quintana Roo como se observa en la **Figura 1** .

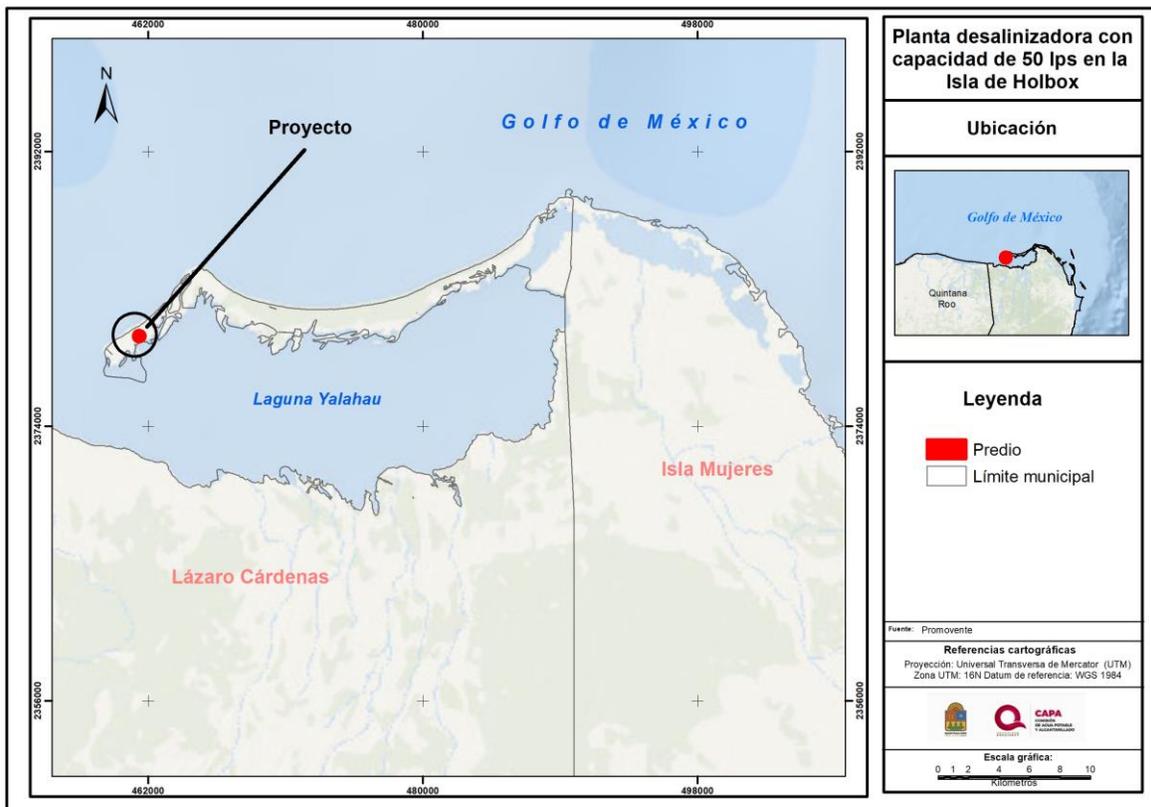


Figura 1. Macrolocalización del sitio del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 Ips en la Isla de Holbox

El desarrollo del proyecto estará enfocado a un predio cuya localización se encuentra en un predio del contratante (CAPA), ubicado en la Avenida Caleta, lote señalado como S1-73, colindante con avenida caleta, y calle Calamar.

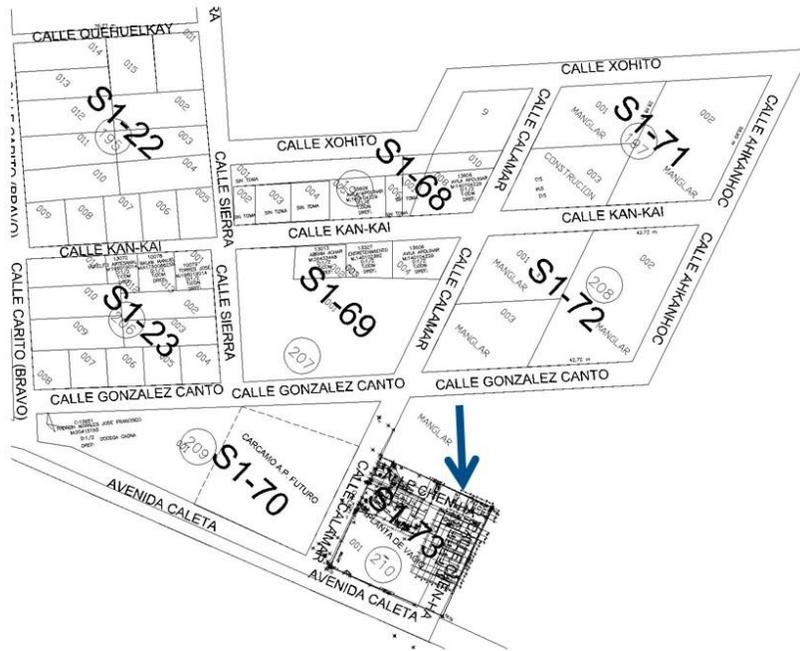


Figura 2. Microlocalización del sitio del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil promedio de los sistemas de potabilización se rige por un margen de 20 años.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

[REDACTED]

I.2.3 Nombre del representante legal

[REDACTED]

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

[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

[REDACTED]

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

Cédula Profesional:

[REDACTED]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Clasificación del proyecto

El proyecto requiere de la autorización en material de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con base en el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), que a la letra dice:

ARTICULO 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

Así como lo que establece el Reglamento de dicha Ley en materia de evaluación del impacto ambiental, Capítulo II, artículo 5º inciso A)

A) HIDRÁULICAS.

...

XII. Plantas desaladoras.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

JUSTIFICACION

Siendo un tema de interés nacional ligado a la gestión de los recursos hídricos, el Gobierno Federal tiene el compromiso de establecer las estrategias y líneas de acción necesarias para garantizar la sustentabilidad y autosuficiencia de la prestación de los servicios a nivel Nacional. En ese sentido, en su propuesta de Plan de Nación 2018-2024, se ha determinado alcanzar la autosuficiencia hídrica mediante los proyectos de Aseguramiento de la Disponibilidad del Agua, esto nos lleva a analizar la dotación de agua actual hacia la isla de Holbox, la cual se obtiene de una extracción en la zona continental, en el llamado puerto de Chiquilá.

Esta explotación hídrica permite la extracción de hasta 32 lps totales de los cuales, 31 lps son enviados mediante un emisor de tubería PVC Yelomine de 10", la cual se construyó en el año 2006 y a la fecha ha tenido reparaciones importantes debido a la falta de atraques de concreto a lo largo de todo el trayecto. Mientras tanto, el suministro de la isla está condicionado por el buen funcionamiento de dicha línea, y del abastecimiento almacenado en los cárcamos de 250 m³ y 150 m³ por medio de los cuales se controla el envío de suministro de agua a los puntos de consumo habitacionales.

Debido a los rangos de salinidad encontrados en el manto acuífero, demostrados mediante un aforo a control programado, la opción más viable para el tratamiento del agua y que a su vez brindará una amplia duración en la infraestructura es la tecnología de tratamiento por osmosis inversa, con los equipos periféricos y de control que esta demande. Como soporte de esta decisión se han realizado los estudios necesarios y procesos de complementación en campo como son:

- Perforación de pozo exploratorio con avance programado para determinación de la estratigrafía presente en el predio.
- Elaboración de un estudio geohidrológico y recopilación de información nacional de estudio sobre el acuífero de la isla.
- Modelación matemática del proceso de extracción, para verificar las condiciones de frontera de los volúmenes máximos posibles a extraer.
- Realización de aforo a caudal programado para revisión de niveles freáticos, toma de muestra para elaboración de estudios físico-químicos, medición inter aforo en pozo de observación de perfil de conductividad.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Para satisfacer las crecientes necesidades de infraestructura en materia de agua potable, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) en coordinación con los diversos órganos de Gobierno Estatal y Federal se dieron a la tarea de realizar la planeación integral del agua y saneamiento que permita satisfacer la demanda de la población en los próximos años, la cual será alcanzada con el fortalecimiento de la fuente de extracción de agua potable existente.

El sistema de abastecimiento de la isla de Holbox se logra actualmente mediante la explotación de un acuífero localizado en la zona continental a 7.25, 6.97 y 6.25 Km del puerto de Chiquilá, a un costado de la carretera Kantunilkín-Chiquilá.

Para la conducción desde las zonas de captación hasta la llegada a los cárcamos de Holbox, se utilizan 18.68 Km de tubería de conducción de diferentes diámetros y materiales totalmente cubiertos por agua de mar.

Debido a los rangos de salinidad encontrados en el manto acuífero demostrados mediante un aforo a control programado, la opción más viable para el tratamiento del agua y que a su vez brindará una amplia duración en la infraestructura es la tecnología de tratamiento por osmosis inversa, con los equipos periféricos y de control que esta demande.

Aunado a anterior siguiendo el criterio plasmado en la NOM-127 SSA 2021, en la que se indica que para un agua con índice alto de cloruros y propiedades como las encontradas en el manto descrito en el estudio geohidrológico, se reafirma que la mejor opción para la potabilización del agua de captación es la tecnología de filtración por osmosis inversa con los equipos periféricos que esta demande.

# Muestra	01	Id. Muestra	Agua natural - Cenote		
Parámetro	Unidades	Metodología	Analista	Concentración Cuantificada	
Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2013	DHA	26	
Conductividad Electrolítica	µS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2018	DHA	62 800	
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	NMX-AA-008-SCFI-2016	DHA	7.83	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2015	DISE	45 800	
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2015	DISE	5	
Sulfuro	mg/L	Hach Method 8131 ^a	DHA	<0.01	
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038-SCFI-2001	DHA	4.58	
Índice de Ensuciamiento	Adimensional	Nalco Water HandBook 1982	DISE	>7	
Alcalinidad Total	mg/L como CaCO ₃	NMX-AA-036-SCFI-2001	DHA	189	
Carbonatos	mg/L	NMX-AA-036-SCFI-2001	DHA	0	
Bicarbonatos	mg/L	NMX-AA-036-SCFI-2001	DHA	231	
Cloruros	mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001	DHA	21 489	
Dureza Total	mg/L como CaCO ₃	NMX-AA-072-SCFI-2001	DHA	7 000	
Dureza de Calcio	mg/L como CaCO ₃	NMX-AA-072-SCFI-2001	DHA	1 120	
Dureza de Magnesio	mg/L como CaCO ₃	NMX-AA-072-SCFI-2001	DHA	5 880	
Sodio	mg/L	Hach Ion Selectivo ISENA381	DISE	12 000	
Calcio	mg/L	NMX-AA-072-SCFI-2001	DHA	449	
Magnesio	mg/L	NMX-AA-072-SCFI-2001	DHA	1 429	
Hierro Total	mg/L	Hach Method 8008	DHA	0.03	
Cobre Total	mg/L	Hach Method 8506	DHA	<0.04	
Potasio	mg/L	Hach Method 8049 ^a	DISE	410	

Tabla 1. Resultados de parámetros químicos presentes en el agua

REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Todo el sistema planteado para el tratamiento de agua, así como, equipos periféricos y equipos de filtración en general deberán resguardarse dentro de un cuarto tipo nave industrial el cual contenga todos los servicios de urbanización necesarios para el desarrollo del proyecto.

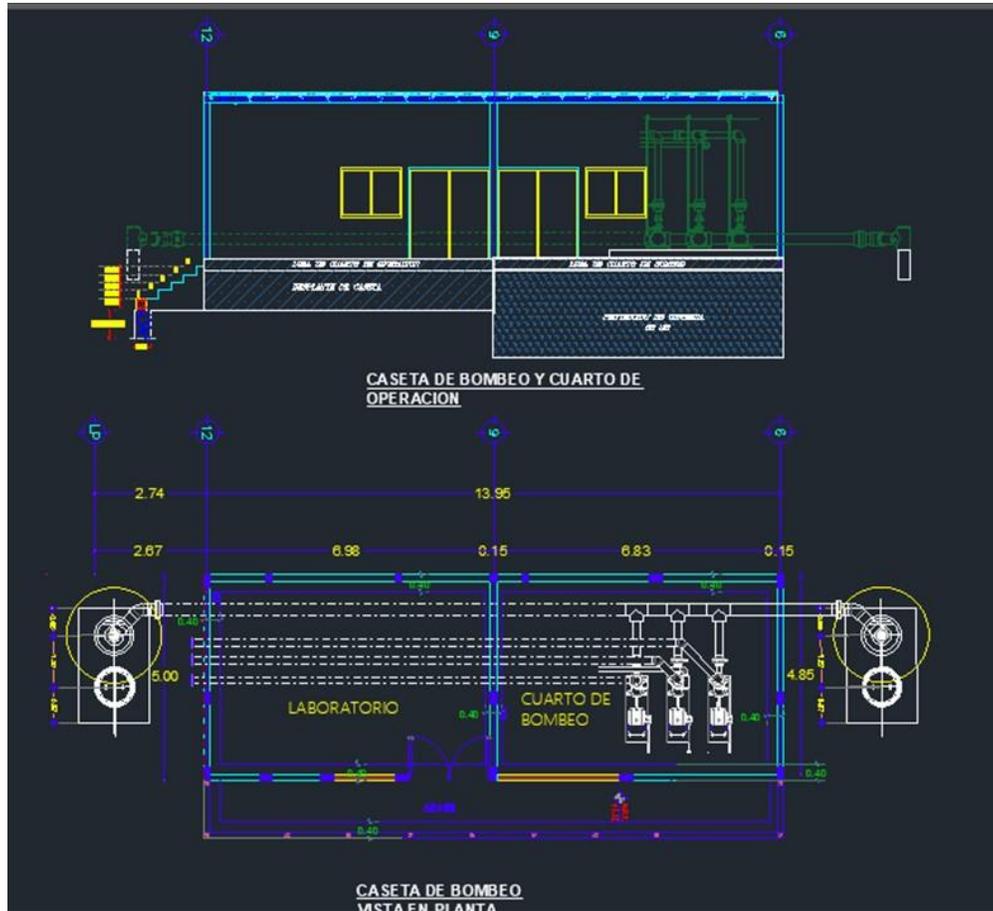


Figura 3. Nave donde se instalará el equipo de ósmosis.

Actualmente en el predio se encuentran ya con instalaciones, las cuales serán remodeladas y adecuadas para que puedan ser capaces de soportar el embate de los fenómenos hidrometeorológicos, vientos, lluvias, nortes y de aminorar el ruido ocasionado por los equipos, además de cumplir con los criterios del reglamento de construcción del municipio de Lázaro Cárdenas.



Figura 4. Predio donde se pretende instalar la Planta desaladora, en donde se puede apreciar que ya existen instalaciones pertenecientes a CAPA y que serán adecuadas para albergar la Planta.

Holbox, actualmente carece de un plan de desarrollo urbano, debido a que se encuentra en modificación por un amparo tramitado con oficio de revocación. Sin embargo, tomando en cuenta que el terreno actual del contratante “Capa” tiene una dimensión de 1597.19m^2 , y tomando un Cos de 0.60, lo cual es con referencia a otros municipios del estado, de la superficie del terreno se pretenden 630.65 m^2 siendo esto un 39.5% de la superficie total del terreno.

En el siguiente esquema se puede apreciar el plano de referencia con el montaje arquitectónico de la nave a desplantar en el predio.

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 Ips en la Isla de Holbox

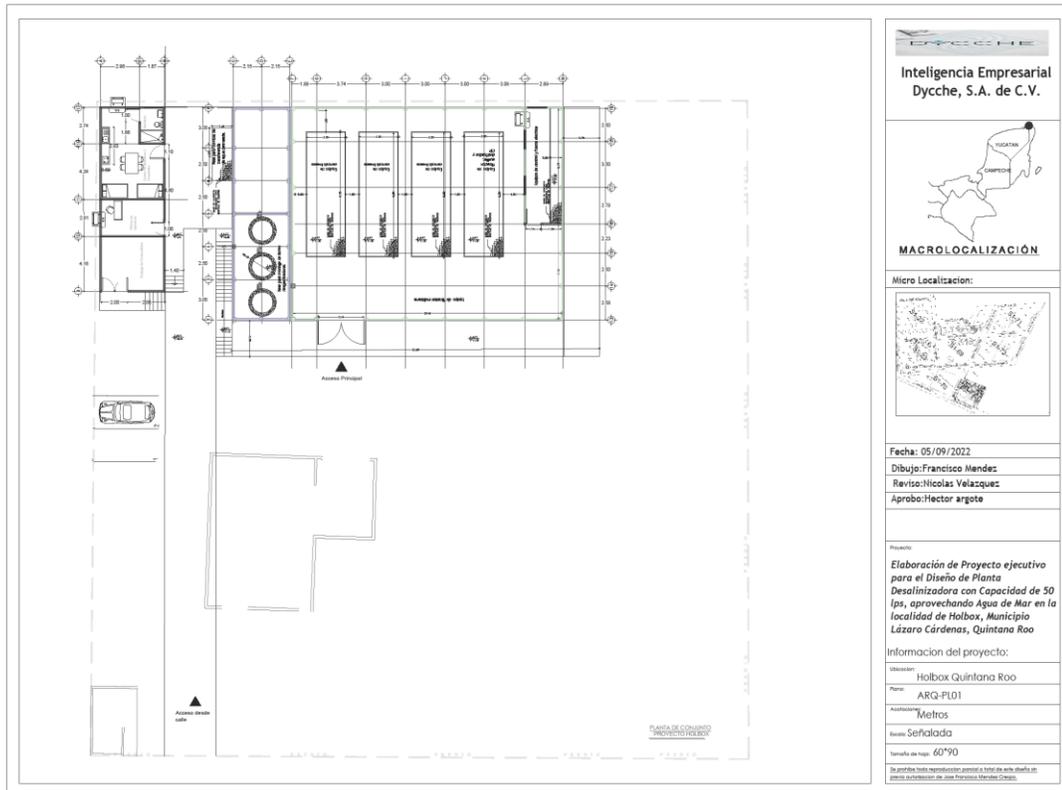
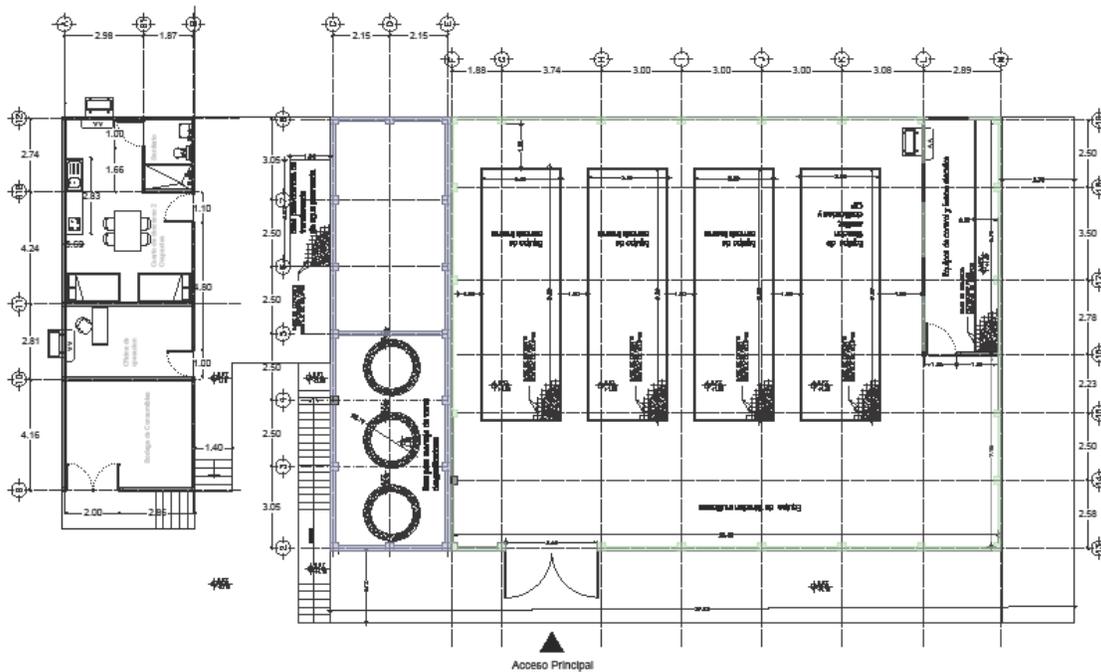


Figura 5. Sembrado del proyecto.



Tal como se mencionó, las edificaciones a construir deberán contener todos los servicios básicos y de seguridad como son, sistema contra incendios, rutas de evacuación, oficinas para personal operativo, almacén de productos químicos, almacén de equipos y refacciones, drenaje sanitario, drenaje pluvial, energía eléctrica.

La zona donde se pretende realizar el proyecto está urbanizada, en su cercanía se encuentran hoteles, hostales, edificios de vivienda, predios en condominio, privadas residenciales y corren los servicios de líneas telefónicas, líneas eléctricas, red de agua potable y alumbrado público.

DEMANDA ELECTRICA

Para el abastecimiento de la demanda eléctrica se requiere de una Subestación con un Transformador de 1000 KVA Trifásico con una Tensión Primaria de 22.5 KV y una Tensión Secundaria 460/220 Volts, la acometida de media tensión deberá dotarse con sus respectivos medios de desconexión, gabinetes de paso, murete de medición y un transformador secundario de 30 KVA Trifásico, con una tensión primaria de 440 V, y secundaria de 220 V, para la alimentación de los servicios básicos de la nave.



Figura 6. Plano de instalaciones eléctricas del proyecto.

En la siguiente tabla se enlista la capacidad de producción de agua para suministro a la zona con planta de Ósmosis Inversa cuya capacidad será de 50 lps propuesta para este proyecto.

ÓSMOSIS INVERSA PARA LA LOCALIDAD DE HOLBOX	
Volumen de agua requerido	10,800 m ³ /día
Profundidad del pozo de extracción	25 m de profundidad
Profundidad del pozo de descarga	60 m de profundidad
Volumen de agua aprovechado	4,320 m ³ / día
Volumen de agua descargado	6,480 m ³ /día

Tabla 2. Capacidad de Producción.

En particular, el proyecto, “**Construcción de la Planta desalinizadora con capacidad de 50 lps, en la Isla de Holbox, Quintana Roo**”, se refiere al aprovechamiento de agua salobre subterránea, la cual y de acuerdo a los resultados del estudio Geohidrológico, esta extracción se deberá realizar a través de 1 pozo, para realizar el abastecimiento de agua a la población y su posterior descarga a un pozo de inyección; las dimensiones de perforación de los pozos han sido determinadas con base en un perfil realizado a través de un pozo exploratorio; la función de la planta de ósmosis inversa como planta desaladora, permitirá el suministro de agua al sector, en cantidad y calidad suficiente, para brindar todos los servicios requeridos por los usuarios.

El proceso de ósmosis inversa es un proceso en el que se fuerza el paso del agua salada por unos filtros hasta llegar a un equilibrio. Se basa en el principio de igualdad de concentraciones donde se fuerza al líquido a cruzar una membrana semipermeable donde quedará la sal. Con ello, el agua, pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a la otra que está más concentrada atravesando la membrana mencionada. El proceso se basa en las propiedades de las membranas semipermeables de dejar pasar con más facilidad el agua dulce que la salada, creándose así una diferencia de potencial hidráulico entre esos dos líquidos cuando cada uno se sitúa a un lado de la membrana. Aumentando convenientemente la presión en el lado del agua salada se puede hacer pasar al compartimiento menos salino, dejando atrás parte de las sales (Arreguín, 2000).

Sólo una fracción del agua que ingresa al sistema, se convierte en agua potable con un contenido de sales de menos de 300ppm. Se considera que alrededor del 60% del agua es rechazada con una concentración de sales superior a la inicial. Con base en los datos antes señalados y considerando que la capacidad de tratamiento de la planta es superior a los 4000 m³/día, se calcula, que:

- Al año se requieren 1'576 800 m³.
- El 60% del agua que ingresa es rechazada, lo cual indica que anualmente se descargarían al acuífero 956 080m³/día de agua con una concentración de sales superior a la inicial.
- Se producirían anualmente 3'942,000 m³ de agua con una concentración de 300ppm.

- **Pozo de extracción.**

El abastecimiento de agua se obtendrá mediante la perforación de 1 pozo de extracción de agua salobre que, de acuerdo al resultado del estudio geohidrológico, se establecieron que las zonas más permeables se encuentran en las porciones someras (entre los 5 y 25 m) constituidas principalmente por brechas calcáreas y calizas con arenas finas a gruesa. Hacia las porciones más profundas (> 25 m) se encuentran las rocas asociadas a las facies lagunares que consisten en depósitos de sedimentos lodosos: arcillas calcáreas (margas), arena y limo mezclado con tallos y raíces de color negro.

Con los datos de los perfiles hidrogeoquímicos, en primer lugar, fue posible identificar la presencia de 4 cuerpos de agua de diferente salinidad, así se tiene un cuerpo de agua con salinidades menores a 60,000 micro-Siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) por encima de los 15 m y, entre los 15 y 18 m la CE se encuentra entre los 60,000 y 70,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y entre los 19 y 24 m alcanza valores entre los 70,000 y 80,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y a mayor profundidad (25 a 40 m) llega a valores de 83,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Con base en estas condiciones se propuso construir el pozo de extracción hasta los 25 m de profundidad, con un diseño de 6 metros de tubería lisa para generar estabilidad y prevenir la infiltración de material de granulometría fina. Y colocar a mayor profundidad 19 m de tubería ranurada para contar con la zona aportadora de agua.

Se realizó una prueba de aforo continuamente durante 44.5 horas, llegando a extraer un caudal máximo de 47 l/s, a 1800 rpm (revoluciones por minuto), a 27 l/s a 1600 rpm y a 15 l/s a 900 rpm.

La prueba permitió determinar la evolución de los cuerpos de agua de diferente salinidad a profundidad, esto ante esquemas de bombeo variables, de esta manera fue posible establecer la evolución (ascenso) de las interfases de los cuerpos de agua con diferente salinidad.

Para conocer los cambios de los niveles del agua en los pozos, estos se instrumentaron para llevar el registro de su evolución, así los datos previos al inicio de la extracción muestran que el agua en el acuífero tiene un movimiento rítmico o cíclico esto, como se ha documentado en estudios anteriores, se atribuye al efecto de mareas.

La variación de los niveles de agua, en el pozo de bombeo se tienen variaciones desde 0.29 a 0.49 metros, mientras que en el pozo de observación las variaciones van de 0.32 a 0.52 metros, es decir, se detecta un ligero abatimiento al inicio del bombeo el cual es consistente por el efecto de la extracción; sin embargo, posteriormente enseguida se observan recuperaciones esto se debe al efecto de las mareas.

Este comportamiento de los niveles se manifiesta independientemente del gasto extraído; es decir, se distingue una evolución natural del acuífero independiente del bombeo y quizás controlada por las variaciones en la presión atmosférica, o en los cambios de las mareas y/o ocasionalmente generados por recarga ocasional.

Con base en los diferentes ascensos de los cuerpos salinos a profundidad, se convino, en como alternativa, establecer el límite arbitrario de la conductividad eléctrica de 80,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, como indicador de una "interfase establecida", así se estableció arriba de los 25 m un primer fluido de agua de menor salinidad y a profundidad (hasta los 40 m) el segundo fluido de agua mayormente salada.

Para esta alternativa, asociada con la disposición del equipo de bombeo a 13.5 m de profundidad, se establece que es factible extraer caudales cercanos a los 70 lps sin afectaciones importantes del abatimiento en el pozo y se esperarían concentraciones salinas del agua menores a los 70,000 de conductividad eléctrica, aproximadamente 54,000 mg/l de STD, por lo que se pretende construir el pozo de extracción hasta los 25 m de profundidad, con un diseño de 6 metros de tubería lisa para generar estabilidad y prevenir la infiltración de material de granulometría fina.

De esta manera, se muestra el esquema que corresponde al diseño propuesto para el pozo de extracción.

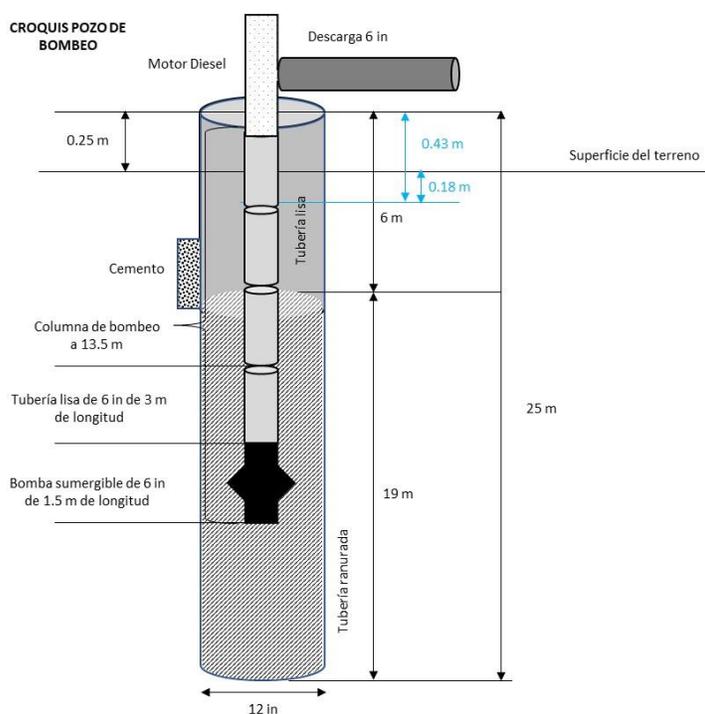


Figura 7. Diseño del pozo de extracción.

El procedimiento de perforación que se considera parte de las especificaciones de la NOM-003-CONAGUA-1996 que indica:

1. Previo a la perforación la herramienta y tubería se deben desinfectar con aplicando proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante removiendo antes grasas, aceites, necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo.
2. Los fluidos de perforación como el agua y lodos a base de polímeros estarán libres de sustancias que degraden las características químicas del agua subterránea.
3. El agua debe estar libre de patógenos y poseer un pH entre 6 y 10, lo antes para que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden el agua del subsuelo.
4. Una vez concluidos los trabajos de construcción del pozo, se deben de retirar los residuos de lodo y materiales de construcción.
5. Una vez abierto se efectuará un monitoreo de calidad de agua del pozo, para determinar el pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio, sólidos disueltos totales y bacterias coliformes fecales. Este

procedimiento deberá de realizarse cada tres años o de acuerdo con las especificaciones de la concesión.

6. Para evitar la contaminación del agua del pozo, el aprovechamiento hidráulico subterráneo contará con protección sanitaria, esto es, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación, por lo que aplicará proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo, para evitar cualquier riesgo de contaminación. En continuación a la colocación del sello en el espacio anular que queda entre el ademe y la perforación de 14" se construirá un contra ademe para evitar la infiltración de agua superficial que pudiera estar contaminada.

Cabe mencionar que el monitoreo y la vigilancia de la calidad de agua se supervisará en estricto cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de calidad de agua, si bien el proceso de osmosis inversa únicamente tiene por objeto la disminución de las concentraciones de sales minerales disueltas en la agua, se tendrá un especial cuidado en prevenir cualquier indicio de contaminación por algún agente externo, para lo cual, se realizara un monitoreo semestral con toma de muestras para su correspondiente análisis bajo los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-003-SEMARNAT1997, NOM 001-SEMARNAT-2021 y la NOM-004-CONAGUA-1996.

- **Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.**

Debido a las condiciones geohidrológicas de la zona y por ser el subsuelo la única fuente de agua potable se debe hacer un uso eficiente del agua subterránea y un manejo adecuado de las aguas residuales para asegurar el aprovisionamiento a largo plazo y evitar su contaminación, en este sentido el programa estará sustentado en la aplicación de las NOMs en materia de la calidad del agua:

- NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. DOF: 11/03/2022.
- NOM 127 SSA1 2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad del agua. DOF: 02/05/22

El programa tendrá como objetivos principales los siguientes:

1. Asegurar el manejo adecuado del agua.
2. Promover la reutilización y aprovechamiento del agua.

Para lo anterior se realizará el monitoreo con una periodicidad de 6 meses (en caso de que la normatividad indique otro se apegara al mismo), con esto se asegura tener datos continuos y poder realizar comparativos en cuanto a la calidad del agua que se está inyectando al subsuelo y poder optimizar su funcionamiento.

Se plantea la siguiente metodología para la toma de muestras:

Los responsables realizaran muestreos conforme la norma NMX-AA-003 la cual establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus características físicas y químicas, debiéndose observar las modalidades indicadas en las normas de métodos de prueba correspondientes sea el caso que se requiera por ejemplo para:

- Coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos semestralmente.
- Huevos de helminto, al menos 1 (uno) muestras compuestas tomadas en días representativos semestralmente.

La toma de muestras será a través de la contratación de un laboratorio acreditado por la EMA (entidad mexicana de acreditación).

La materia flotante debe estar ausente en el agua producto del proceso de osmosis inversa, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006.

Los informes serán presentados con la interpretación correspondiente de los datos con gráficos comparativos, con el fin de que la autoridad tenga los elementos necesarios para conocer el adecuado funcionamiento del proceso de osmosis inversa que se estará realizando, y en su caso emitir recomendaciones al respecto.

- **Pozo de inyección.**

Con relación al pozo de rechazo para las aguas de la Planta Desalinizadora, se deberá considerar llevar a cabo hasta los 60 m. Con un diámetro de perforación (ademe) de +/- 8 pulgadas. La descarga se realizará por gravedad. La perforación de este pozo también se sujeta a las especificaciones de la NOM-003-CONAGUA-1996 al igual que la perforación para aprovechamiento.

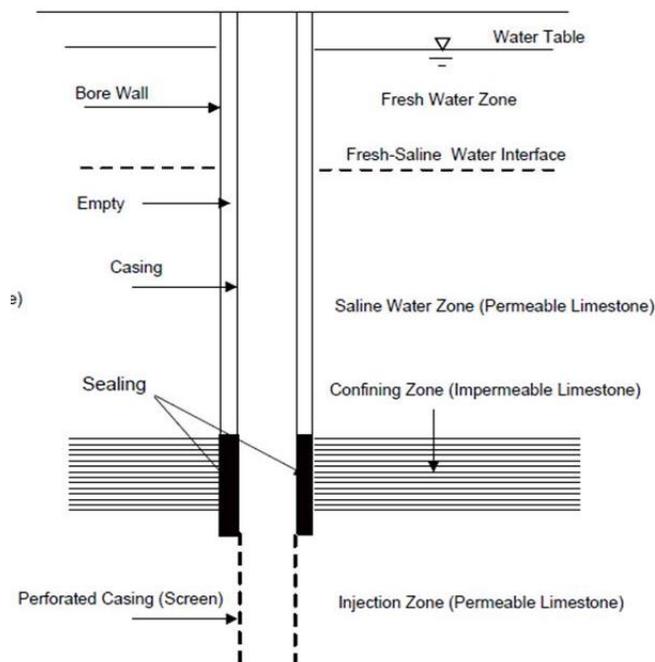


Figura 8. Diseño práctico de pozo de inyección para rechazo de aguas residuales

La intrusión del afluente del proceso de osmosis inversa previo tratamiento será por debajo de la interfase salina en agua subterránea con un contenido un poco mayor a 60,000 ppm de sólidos totales disueltos, la cual se ha medido en la zona a una profundidad mayor a los 40 m por debajo de la superficie del terreno, el pozo de inyección cumplirá con los criterios establecidos en la norma de calidad del agua NOM-001-SEMARNAT-2021. La inyección del efluente es la adecuada toda vez que el acuífero dulce en la zona se localiza a una profundidad no mayor a 15 m con lo que se evita un problema de contaminación del acuífero por el incremento de sólidos totales disueltos, y dadas las características de construcción del pozo de inyección se estará garantizando evitar cualquier riesgo de contaminación al acuífero y zona marina adyacente.

II.1.2 Selección del sitio

El desarrollo del proyecto estará enfocado a un sitio cuya localización se encuentra en un predio del promovente (CAPA), ubicado en la Avenida Caleta, lote señalado como S1-73, colindante con avenida caleta, y calle Calamar y que se le conoce como Planta de vacío.

El sitio donde se desarrollará el presente proyecto fue seleccionado por las siguientes condiciones:

- El predio es propiedad de CAPA y en el que actualmente se encuentran en operación la instalación de la Planta de vacío.
- Es accesible para poder ingresar e instalar.
- La población tiene la urgente necesidad de agua potable.

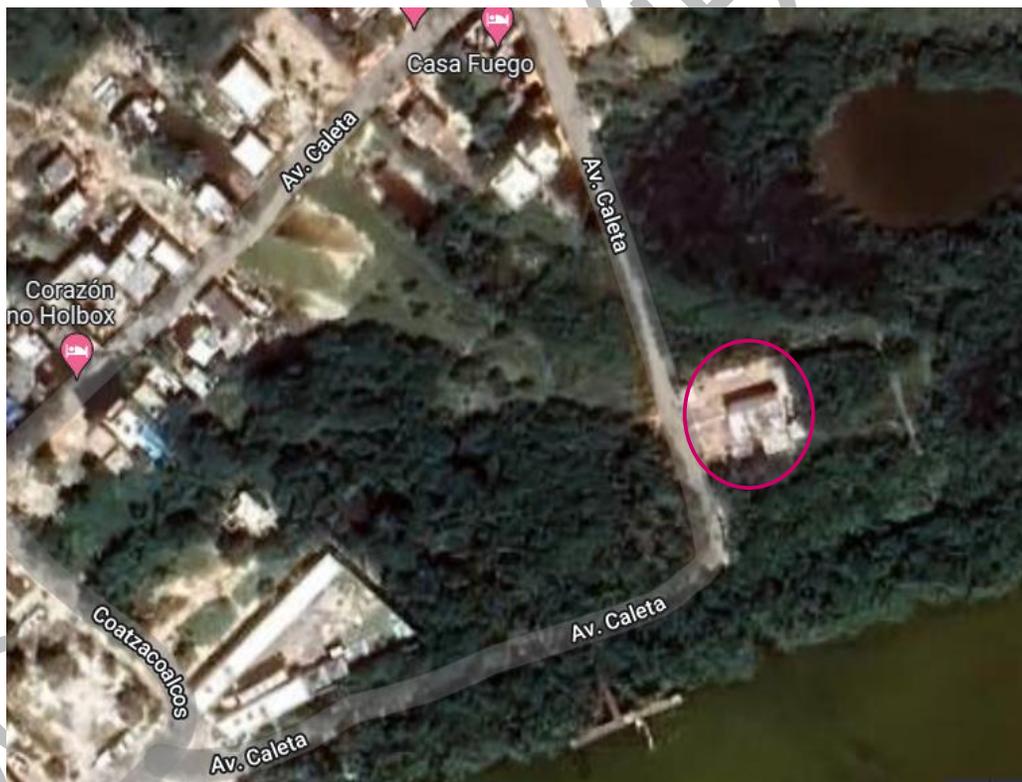


Figura 9. Instalaciones conocidas como "Planta de vacío", donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se desarrollará en la Isla Chica de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Q. Roo

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis para el proceso de desalación.

Todo el sistema planteado para el tratamiento de agua, así como, equipos periféricos y equipos de filtración en general estarán dentro de un cuarto tipo nave industrial, que actualmente se encuentra en el sitio y que será remodelado para albergar los equipos de la planta. El predio cuyo propietario refiere a la Comisión de Agua potable y Alcantarillado de Quintana Roo "CAPA" cuya superficie total es de 1597.19 m².

La superficie de construcción requerida con anterioridad se divide según la **Tabla 3.**

TABLA DE SUPERFICIES (M²) OBRA A REMODELAR	
Nave de equipos	337.89
Almacenes y bodegas	70.05
Accesos y pasillos	168.91
Cárcamos	73.35
Total	630.65 M²

Tabla 3. Superficies de construcción de los diferentes elementos del proyecto.

SUPERFICIE TOTAL M ²	%	SUPERFICIE DEL PROYECTO M ²	%	SUPERFICIE LIBRE M ²	%
1597.19	100	630.65	39.5	966.5	60.5

Tabla 4. Porcentajes de ocupación de las obras en el predio.

Las coordenadas del predio donde se ubicarán las instalaciones para la operación de la planta desaladora, en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación:

Tabla 5. Coordenadas UTM del predio donde se desarrollará el proyecto.

COORDENADAS UTM	
ESTE (X)	NORTE (Y)
461390.0000	2379924.0000
461428.0000	2379936.0000
461440.0000	2379898.0000
461402.0000	2379886.0000
461390.0000	2379924.0000
461428.0000	2379936.0000

II.1.4 Inversión requerida

La inversión aproximada para el proyecto, incluyendo obras asociadas es de contemplando \$ 125 MDP en el que se incluyen las medidas de prevención y mitigación.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio descrito dispone actualmente con los servicios urbanos necesarios para operar.

Sin embargo, para el abastecimiento de la demanda eléctrica se requiere de una Subestación con un Transformador de 1000 KVA Trifásico con una Tensión Primaria de 22.5 KV y una Tensión Secundaria 460/220 Volts, la acometida de media tensión deberá dotarse con sus respectivos medios de desconexión, gabinetes de paso, murete de medición y un transformador secundario de 30 KVA Trifásico, con una tensión primaria de 440 V, y secundaria de 220 V, para la alimentación de los servicios básicos de las instalaciones.

II.2 Características particulares del proyecto

El promovente somete este documento a evaluación para obtener la autorización en materia de impacto para la perforación de 1 pozo de aprovechamiento y 1 pozo de rechazo, así como la construcción de la infraestructura necesaria para la instalación y operación de una planta desalinizadora con capacidad de 50 lps

Como se mencionó anteriormente, todo el sistema de osmosis, su cuarto de control, equipos periféricos y equipos de filtración en general estarán dentro de un cuarto tipo nave industrial, que ya se encuentra en el predio y que serán remodelados para albergar las nuevas instalaciones y cuya superficie de desplante es de 630.65 m².

La nave consiste en dos módulos, una en la que se alojaron los equipos de osmosis inversa denominada como “Nave de equipos” misma que contendrá internamente divisiones para laboratorios y caseta de operación y otra construcción adjunta para los almacenes y bodegas.

A continuación, se describen los procesos de cada uno de los componentes del proyecto “**Planta desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox**”.

La planta desalinizadora por osmosis tendrá una capacidad total de producción instantánea de 50 LPS los cuales estarán dados por **TRES TRENES** de tratamiento cuya capacidad individual será de 16.6 LPS, Estos trenes contendrán sub procesos los cuales son los siguientes:

1. Sistema de extracción
2. Sistema de Filtración primaria
3. Sistema de Pre tratamiento
4. Sistema de Osmosis inversa
5. Sistema de Acondicionamiento
6. Sistema de desgasificación
7. Sistema de rebombeo
8. Sistema de barridos automáticos CIP

A continuación, se detallará cada parte del proceso con sus respectivas implicaciones a fin de explicar la interacción final del sistema.

1. SISTEMA DE EXTRACCION DE POZO PROFUNDO

El proceso de extracción será realizado mediante bombas centrifugas de capacidad aproximada a 25 hp, existirán seis equipos de extracción para los 3 trenes de osmosis inversa comunicados por un by pass para poder realizar alternancias o reparaciones sin afectar la producción de agua potable. Por la cantidad de minerales contenida en el agua salada se tendrá que utilizar materiales de gran soporte a la corrosión por ello las bombas deberán cumplir con especificación de acero para ambiente marino, aleaciones no menores a SS316 y óptimamente SS2205 o superior. Debido a que actualmente este predio forma

parte de las instalaciones del sistema de bombeo de agua sanitaria se requiere libre acceso a vehículos de mantenimiento del contratante. Por lo cual todas las tuberías de captación deberán estar enterradas y así permitir el libre tránsito. Toda vez extraído el líquido el equipo de bombeo iniciara la inyección de flujo y presión al sistema de filtración, la presión estará controlada por medio de un variador de frecuencia para impedir que exista una operación o sobre carga a los equipos no necesaria.

2. SISTEMA DE FILTRACION PRIMARIA

Las membranas de osmosis inversa pueden extender su vida útil siguiendo condiciones de funcionamiento optimas, una de ellas es tener un filtrado eficiente de solidos suspendidos totales, a fin de evitar taponamientos.

Proveniente del sistema de extracción, se contará con agua a un flujo de 41.65 LPS por cada par de equipos de bombeo, el flujo entrará a una filtración por malla auto limpiable, compuesta por 2 mallas fina/gruesa, con la cual se realiza una reducción de partículas de hasta 20 micras, debido a que el flujo es bastante y procurando siempre una correcta operación se contara con dos equipos de filtración para el Q, operativo es decir que se tendrá una operación de 2x100%. Dado a que si se requiriera realizar mantenimiento a los sistemas estos podrían trabajar de forma independiente sin afectar la producción de la planta.

Cada equipo de filtración primaria cuenta con un sistema de diferencial de presión el cual se activa para dar inicio al ciclo de limpieza automática durante este ciclo la capacidad del bombeo de alimentación será llevado al máximo puesto que se requiere realizar un drenado por medio de un embolo para limpiar las mallas de filtración.

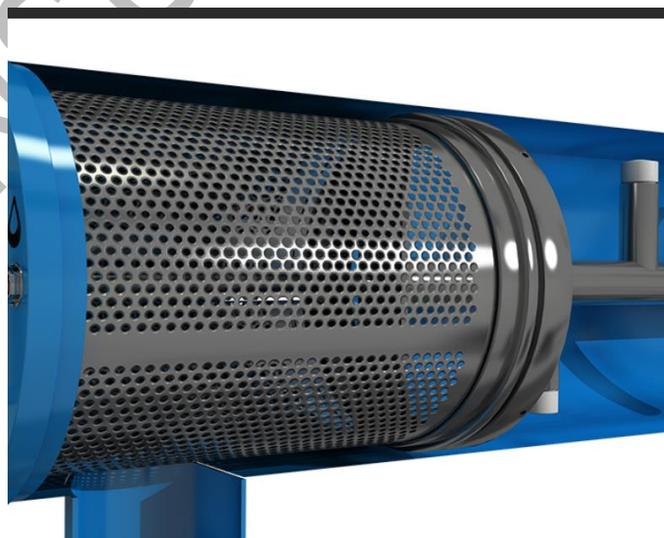


Figura 10. Diagrama de manifull de tanques 1

3. FILTRACION MULTICAMA

Proveniente del sistema de filtración autolimpiable, el líquido entrará a una batería de filtración, compuesta por 3 tanques de filtración por zeolita, Por lo cual para el total de la planta se contará con 9 tanques de filtración cuyas medidas aproximadas en el cuerpo del tanque son de 63" x 67", para los tres equipos de osmosis. Con la media filtrante de zeolita se pretende retirar solidos de hasta 15 micras de granulometría, cada tanque tendrá la capacidad de almacenar 55 ft³ de material filtrante e individualmente cada tanque tiene una capacidad de filtración de hasta 18.6 LPS, y están equipados con un manifull compuesto por 5 válvulas para posicionamiento de sus diferentes etapas de trabajo las cuales son, retro lavados, enjuagues y servicio, dicho manifull estará interconectado entre sí para lograr que los tres tanques de zeolita trabajen en paralelo, el agua filtrada pasara por un cabezal común e ingresara al cabezal de alimentación de los siguientes filtros. Las regeneraciones se dan por medio de un ciclo de retro lavado individual por cada tanque, en el cual el agua proveniente del sistema de extracción es ingresada a contra corriente, expandiendo la cama y permitiendo desalojar los sólidos retenidos en el caso de la zeolita y en el caso del carbón desalojar la absorción realizada del hipoclorito. Para que el proceso de regeneración de media sea más eficiente es aconsejable utilizar un flujo mayor al que comúnmente se trabaja el equipo, por lo cual el equipo de bombeo de extracción trabaja a una extracción de 15 lps c/u @ 30 psi, quedando en claro que esto solo será durante la etapa de retro lavado es decir un tiempo de 45 a 60 minutos.

Después del tiempo de retro lavado, se da una etapa de enjuague a fin de que todas las partículas que se encuentren en desplazamiento sean enviadas hacia el rechazo general de la planta. Esto permite que la regeneración sea más eficaz.

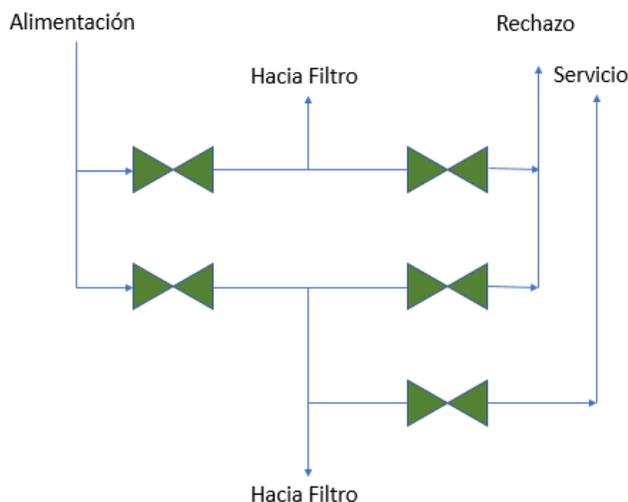


Figura 11. Diagrama de manifull de tanques 1.

4. SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO

Como lo hemos indicado con anterioridad es necesario realizar la mayor cantidad de filtración de sólidos suspendidos y contaminantes externos a fin de proteger el banco de membranas. Por lo cual se integrará un sistema de pre-tratamiento del agua filtrada antes de llegar a la etapa de la osmosis, en este pretratamiento se realizará un acondicionamiento previo del agua por medio de una dosificación de un producto antiincrustante a fin de aminorar el riesgo de incrustaciones para este proyecto.

El antiincrustante será dosificado por bombeo por medio de un equipo de inyección de tipo diafragma, este ayudará a aminorar las deposiciones en las membranas, este químico se inyectará antes de los filtros pulidores de cartuchos para aprovechar la agitación dentro de los mismos a fin de hacer un mezclado homogéneo con el agua.

Cada filtro de cartucho tendrá una retención de hasta 1 micra de granulometría y deberá ser de por lo menos 6" x 60", lo cual dará un flujo de trabajo de hasta 65 lps LPS, con ello la operación podrá aminorar carga de actividades y se prolongaran los paros para mantenimiento rutinario. Los cuatro filtros de cartuchos trabajaran en paralelo y descargarán a una tubería de 6" en PVC, cada filtro tiene un acoplamiento flexible y su diseño horizontal permitirá realizar los cambios de cartucho con mayor facilidad. En tapa de cada housing se contará con una purga de aire a fin de poder eliminar este del sistema.

El agua que ha pasado por los filtros de cartuchos a una razón de 62.5 lps @ 63 PSI promedio después de los procesos de filtración estará lista para ser introducida al banco de membranas, no sin antes pasar por una sonda de medición continua de conductividad eléctrica a fin de revisar que el parámetro de alimentación máxima no sea excedido y revisar los parámetros operativos realizando la diferencia porcentual del intercambiador de energía descrito más adelante

5. SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA

El sistema de osmosis inversa estará compuesto por un conjunto de equipos tales como bombas de alta presión, recuperador de energía, cabezales de alta presión, cabezales de permeado, sistemas de monitoreo, bomba Inter etapa, válvulas de regulación, válvulas automáticas que en su conjunto formaran el sistema de desalación y se encargaran de llevar a cabo el proceso de osmosis inversa.

El agua proveniente del sistema de pretratamiento a un flujo todavía de 41.5 LPS y una presión de 67 PSI, toda vez acondicionada de manera química será

succionada e impulsada por un equipo de bombeo de 215 hp por cada bomba, es decir 320 hp totales por planta, el sistema de bombeo en paralelo a un sistema de recuperación de energía de dos turbinas isobáricas. Estos recuperadores de energía se encargarán de obtener la energía mecánica del flujo de rechazo del equipo para elevar la presión de alimentación hasta un aproximado a 910 psi. Para después ser bombeado por una bomba booster de realce y alcanzar la presión de alimentación osmótica nuevamente. Por lo que para el total de la planta se contara con 3 bombas de alta presión y seis recuperadores de energía. El líquido bombeado a presión será inyectado a un primer paso de osmosis inversa en el que se tendrá un total de 18 recipientes de presión de 6 membranas, para un primer banco de 108 elementos para agua salada de 8" x 40" con una capacidad en área de 400 ft². A esta razón las membranas trabajaran a un flux de 14.81, en esta primera etapa se lograra una recuperación porcentual del 40% respecto el flujo de alimentación, el rechazo de dicha etapa será recolectado por un cabezal de alta presión fabricado en acero inoxidable tipo 2205 que servirá para interconectar a los recuperadores de energía, toda vez recuperada la energía potencial se enviara la salmuera hacia el pozo de rechazo.

Los TDS dentro del proceso serán disminuidos a una razón de 98% de su concentración con respecto al flujo de la alimentación, por lo que se tendrá una calidad esperada no mayor a 455 PPM de TDS. Se espera que los dos permeados finales de los tres equipos de osmosis a instalarse estén comunicados en un mismo maníffull inyectando por cada tren 16.6 lps de descarga hacia el tanque de captación. Los dos equipos podrán contar con una señal de medición respecto el volumen del tanque de almacenamiento, esta relación les servirá para tener la opción de realizar el arranque y paro de los equipos por demanda. El agua emanada debe ser enviada a un proceso de acondicionamiento previo a el tanque de captación final.

Los tres trenes contarán con un by pass para envío de agua permeada hacia el tanque de flushing, en él se almacenará agua permeada para el proceso de barridos a ejecutarse con cada paro de los equipos. Al tratarse de un solo sistema de barridos cualquier equipo previamente en estado de operación podrá realizar el proceso de llenado.

Cada tren de osmosis contará con un gabinete de interconexión o de paso para recopilación de todas las señales en campo provenientes de los múltiples sensores, por lo cual este gabinete estará conectado directamente al cuarto de control. Es muy útil hacer mención que cada equipo de osmosis inversa contara con un sistema de control independiente en el que se podrán visualizar los procesos realizados por cada parte del tren de tratamiento, únicamente se compartirán las señales del equipo de limpieza propias que podrán ser

compartidas entre los equipos. Para ayudar a un ensamble con mayor facilidad cada equipo o módulo de osmosis estará montado sobre un patín de acero estructural, específicamente diseñado para el montaje de tuberías y equipos, dicho patín podrá ser usado para transportar el equipo con un ensamble previo, para prevenir oxidación o degradación del material el patín estructural estará recubierto con un epóxido autoprimerante y será finalizado con un acabado en poliuretano para ambiente marino.

Todo el equipo de osmosis puede ser configurado según la operación del cliente lo requiera la única parte que no podrá ser configurada será la elección de protecciones del equipo, y menos aún protecciones vitales para salvaguardar la integridad del equipo.

6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO

Como último proceso abordaremos el acondicionamiento emanado de la planta de tratamiento para estabilización de parámetros físico-químicos. En donde los de índole común se identifican como pH, Cloro libre, alcalinidad total, dureza total. Para ello cada tren de osmosis contará con los respectivos equipos para dosificación de químicos de ajuste de parámetros respecto Cloro y pH. Los cuales se ajustarán mediante dosificación e inyección en línea. Para efectos de calidad se utilizarán concentraciones estándar a fin de eficientar la operación y la búsqueda de los parámetros óptimos del agua, se pretende entregar una calidad normativa referida a la NOM 127 SSA1 2021. Para el ajuste de estos químicos se graduará la carrera de la bomba dosificadora correspondiente y se harán muestreos constantes a fin de tener un control sobre los parámetros. Respecto al ajuste de la alcalinidad total y la dureza total, se realizará mediante la mezcla de Re mineralización al mezclarse con el agua enviada hacia el tanque de captación proveniente de la zona de captación. Con esta agua se espera obtener valores de dureza referentes para hacer uso racional del líquido sin necesidad de desperdiciarla.

7. SISTEMA DE DESGASIFICACION DE H2S

Debido a que en la zona de extracción se encontraron valores elevados de ácido sulfhídrico, (gas contenido en profundidades de extracción proveniente de la mezcla y descomposición de plantas y organismos) se deberá implementar una desgasificación mediante el uso de torres desgasificadoras, estas torres funcionan por medio de una media filtrante, la cual permite que el agua forme pequeñas gotas de escurrimiento las cuales al momento de impactarse contra otra superficie propia de la misma media filtrante y utilizando una inyección de aire forzada se puede realizar una remoción de gases. Dicho producto de remoción es enviado por medio de un venteo natural a la atmosfera, no sin antes pasar por un canister

de filtrado con una unidad de carbón activado bituminoso que impide que el olor sea emanado a la cercanía de la planta o predios cercanos.

8. SISTEMA DE REBOMBEO

Posterior a la torre desgasificadora se introducirá el agua a un cárcamo de almacenamiento y bombeo con capacidad aproximada a 130 m³ de volumen útil, en este cárcamo se realizará el ajuste de pH y cloro toda vez el agua ya no contenga h₂s. Una vez acondicionada el agua será rebombada por medio de dos equipos con capacidad de hasta 30 lps cada uno. Con ello el efluente será inyectado a la una tubería existente que funcionará como comunicador entre el predio en el cual se desarrollará el proyecto y el cárcamo central de la isla. Dicha tubería actualmente no se encuentra en funcionamiento y deberá revisarse antes de comenzar el proceso de inyección para verificar su estado o si requiere algún mantenimiento adicional previo a su funcionamiento. Los equipos de bombeo antes mencionados serán de tipo multietapas centrifugas verticales, los cuales propiamente están diseñados para soportar intemperie y serán controlados desde los gabinetes de control propios de cada osmosis.

9. SISTEMA DE BARIDOS AUTOMATICOS (CIP)

La planta contará con una unidad para realizar limpiezas químicas a las membranas. La unidad CIP constará de un tanque con de 5000 lt y una bomba centrífuga horizontal, un cuadro de válvulas preferencial de operación manual para el desvío del flujo según convenga. Las membranas requerirán de limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño. En el tanque del CIP se preparará la solución de limpieza con detergentes alcalinos o ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento / incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución se recirculará por espacio de 30 a 45 minutos a lo largo de un aproximado de 6 horas por cada limpieza. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio. Dentro del tanque de almacenamiento se realizará la neutralización de los químicos de lavado de membranas y se utilizará la misma bomba para poder enviar el drenaje de la planta. La unidad CIP estará instalada para dar mantenimiento a las membranas y también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el equipo salga de operación. Este enjuague ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente. El enjuague estará programado por medio de un PLC independiente a los equipos de control de las osmosis esto debido a que se realizara una interacción entre los equipos, este PLC independiente permitirá el monitoreo constante de las condiciones de

operación a fin de definir cuando será necesario realizar un barrido, el llenado del tanque o cuando el equipo quedara en modo de protección. La lógica de operación del sistema compartido CIP será de la siguiente manera, al recibir señal de apagado de cualquier modulo se deben cumplir las condiciones preestablecidas por el sistema las cuales son tanque CIP lleno, y osmosis inversa en operación, al cambiar a un proceso de paro ninguno de los otros trenes puede entrar al mismo proceso y si llegara a suceder el equipo de limpieza haría caso omiso al apagado simultaneo, lo anterior a fin de garantizar un buen barrido de tuberías. Una vez apagada la maquina se tendrá un retardo considerable a fin de estabilizar el sistema y des presionarlo, al terminar este tiempo la bomba del CIP será accionada y realizará el barrido por una cantidad de tiempo preconfigurada o hasta que se detecte bajo nivel en el tanque CIP. Al terminar el primer barrido ambas maquinas en funcionamiento realizaran el llenado del tanque para proseguir al apagado de otro tren siguiendo la misma lógica, la secuencia de paro podrá ser configurada por el usuario a fin de definir que tren predominara en el proceso.

II.2.1 Programa General de Trabajo del Proyecto

Se estima un total de 5 meses para la conclusión de la obra una vez obtenidos todos los permisos, licencias y autorizaciones. El programa de trabajo de toda la obra se presenta a continuación.

ETAPA	CONCEPTO	MESES				
		1	2	3	4	5
Preparación	Trabajos preliminares.					
	Trazo y nivelación					
	Acondicionamiento de accesos y vialidades					
	Excavaciones					
	Instalación de bodega de obra					
	Cimentación					
	Castillos					
	Construcción de zapatas					

2.5 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Para el desarrollo de la construcción de las edificaciones de la Planta Desalinizadora no se requieren obras externas asociadas al proyecto, únicamente se requerirá de establecer infraestructura provisional durante la construcción dentro del sitio del proyecto, la cual se describe a continuación:

a) Oficina de obra. Para el personal operativo de obra, se le acondicionarán oficinas provisionales prefabricadas con los servicios de internet, telefonía, básicos de primeros auxilios, a/c, electricidad, servicios sanitarios, mesas de trabajo, así como acceso y ubicación segura

b) Caseta de Vigilancia. Se construirá una caseta de vigilancia a un lado de la entrada de acceso a la obra, de 2.00x3.00m con tapeal de madera y techo de lámina, donde permanecerá guardia de vigilancia las 24 horas del día, que controlará las entradas y salidas de camiones con materiales, así como al personal que laborará en la obra. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.

c) Almacén de obra. No se contempla el almacenamiento de combustibles o sustancias peligrosas dentro del predio (diésel, gasolina o aceite), para el resto de materiales y herramientas se construirá una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc. Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil. Tendrá unas dimensiones de 6m por 8m, edificada con materiales no inflamables.

d) Área de descanso en obra. Se acondicionará un área adyacente a la oficina de obra (remolque) que funcione como área de descanso y donde los trabajadores de obra podrán ingerir sus alimentos. Esta área contará con techumbre de lámina y paredes de block, piso de concreto simple y con ventilación natural, mesas plegables de plástico, agua purificada y servicios de lavamanos conectado al sistema de drenaje o a un tinaco de al menos 600 litros que será drenado periódicamente. En esta área de colocarán contenedores de basura con bolsas y tapas. No se contempla una cocina. La comida se ingresará al predio ya elaborada. El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la secretaría de salud. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil.

e) Cisterna. Dos cisternas tipo Rotoplas de 3m³ para agua potable.

f) Módulos de sanitarios. Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario.

También se colocará un tapial en la parte trasera del predio a base de lonas fijadas en la malla ciclónica existente para delimitar el área del proyecto respecto a la visibilidad urbana. Además, se colocarán señalamientos en la vía pública de entrada y salida de vehículos pesados, así como señalización interna de seguridad e higiene.

Se utilizarán tambores con bolsas negras para el depósito y control de la basura y desperdicios.

II.2.4 Etapa de construcción

El inmueble por construir consiste en la adecuación de las obras que se encuentran en el sitio y que será el desplante de una nave principal techada con losa vigueta bovedilla, un cárcamo de rebombeo y una bodega de almacenamiento adjunta a un cuarto de descanso y caseta de operación. Previo al inicio de estos desplantes se realizará la construcción de las terracerías que corresponden a la base de material de relleno compactado para recibir el firme de concreto, así como los trazos de la cimentación de acuerdo al proyecto arquitectónico autorizado por el promovente.

El proceso constructivo es el característico para este tipo de obras, mediante el uso de materiales convencionales tales como cal, cemento, polvo de piedra, grava, varillas de diferentes diámetros, block, etc., así como aluminio y recubrimiento para los acabados de laboratorio, baños y oficinas.

Descripción del sistema estructural

Esta descripción, tiene por objeto describir las bases y criterios que siguió el Ingeniero estructurista, en el desarrollo del Diseño Estructural del Proyecto Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en Isla Hobox, Q. Roo.

Consideraciones de acuerdo a características del suelo.

Para el diseño de la cimentación, se tomó la capacidad de carga promedio de la zona y se siguieron los lineamientos de un Estudio de Mecánica de Suelos realizado en el área disponible para las construcciones de las naves. Debido a lo

anterior se determinó que el sistema correcto para la cimentación debe estar basado en Pilotajes para desplante de columnas y cimentaciones, Muros de block a los costados con castillos y dalas de confinamiento, losas de desplante, trabes de amarre entre columnas en sentido transversal y horizontal.

Adicionalmente, para el proyecto se tomaron como base los siguientes reglamentos y normas como parámetros de análisis y diseño, y que en los subsecuente denominaremos "Normatividad vigente"

- Reglamento de construcción del Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas
- Normas técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el diseño Estructural de las Edificaciones (2004), NTC-Criterios y Acciones.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones (2004), NTC-Cimentaciones.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Concreto (2004), NTC-Concreto.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Mampostería (2004), NTC-Mampostería.
- Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de Acero (2004), NTC-Acero.

Descripción de estructuras

El proyecto comprende dos edificios de un solo nivel; el primero ocupa una superficie rectangular de 5 * 15.5 m de fondo para el área de bodegas, almacenes y estancia. Mas una construcción adjunta que donde se tendrá el cárcamo de rebombeo y la nave de equipos de 29.13 m de frente por 19 m de fondo.

El edificio principal es casi simétrico, con un acceso al frente y otro al fondo con tres plataformas para los equipos de osmosis inversa al centro. Al fondo de esta construcción se encuentra un cuarto de control y cuarto de operadores con sanitario respectivo.

Parámetros de análisis y diseño

Para realizar el análisis y revisión se utilizaron los siguientes parámetros:

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

Concreto $f_c = 250 \text{ Kg/cm}^2$

Acero estructural clase a-30 con $F_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$

Acero A. R. $F_y = 4\ 200\ \text{kg/cm}^2$

Evaluación de Cargas

De acuerdo con la duración con que obran sobre las estructuras se consideraron tres tipos de acciones:

- Cargas Muertas
- Cargas Vivas
- Cargas Accidentales

Cargas muertas (CM)

La evaluación de las cargas muertas que gravitan en la estructura se realizó considerando los pesos volumétricos de los materiales, las dimensiones de los diferentes elementos estructurales y los rellenos.

A) MUERTAS

Concreto simple	2.20 Ton/m ³
Concreto reforzado	2.40 Ton/m ²
Mortero, cal, arena	1.50 Ton/m ³
Mortero cemento-arena	2.10 Ton/m ³
Aplanado de yeso	1.50 Ton/m ³
Tabique macizo	1.50 Ton/m ³
Vidrio plano	3.10 Ton/m ³
Azulejo	15.9 kg/m ²
Terrazo	50.0 kg/m ²

CARGAS CONSIDERADAS NIVEL DE AZOTEA LOSA HORIZONTAL

Losa de vigueta y bovedilla de 2.00 cm de espesor	250 KG/M ²
Estructura de concreto armado	20 KG/M ²

Acabados e instalaciones	80 KG/M2
Carga adicional por reglamento	40 KG/M2
Varga viva	170 KG/M2
TOTAL	560 kg/m2

* A las cargas muertas deberá sumársele el peso propio de la losa que le corresponda.

Cargas vivas (CV)

Para la evaluación de las cargas vivas se siguieron los lineamientos marcados en el RCDF y sus NTC's el cual indica los siguientes valores:

Donde:

W = Carga Viva Media

Wa = Carga Viva Instantánea

Wm = Carga Viva Máxima

B) VIVAS (KG/M2)

Habitación	200.0 kg/m2
Comunicación	350.0 Kg/m2
Oficinas	250.0 Kg/m2
Cubierta y azoteas con pendiente	
No mayor del 5%	100.0 Kg/m2
Mayor del 5%	40.0 Kg/m2
Volados	300.0 Kg/m2
Estacionamientos	250.0 Kg/m2

Cargas accidentales

Tal como lo especifican los criterios del Reglamento para construcciones del municipio de Lázaro Cárdenas, las cargas accidentales que se utilizarán en el análisis de toda la estructura, serán las más significativas, de entre las cuales se encuentran las cargas por viento y las cargas sísmicas. En este estudio se tomarán ambas cargas accidentales y se

realizarán sus respectivas combinaciones para que al final se considere la más desfavorable.

DISEÑO POR CARGAS

	PERMANENTES	ACCIDENTALES
A) Flexión	0.90	0.90
B) Cortante	0.80	0.80
C) Torsión	0.80	0.80
D) Flexocompresión	0.70	0.70
E) Aplastamiento	0.70	0.70

Modelo y Resultado de Análisis

El modelado trató de detallar de forma adecuada para tener una mejor idea del comportamiento de la misma y así poder estar seguros de su comportamiento.

Como se puede ver en las siguientes imágenes:

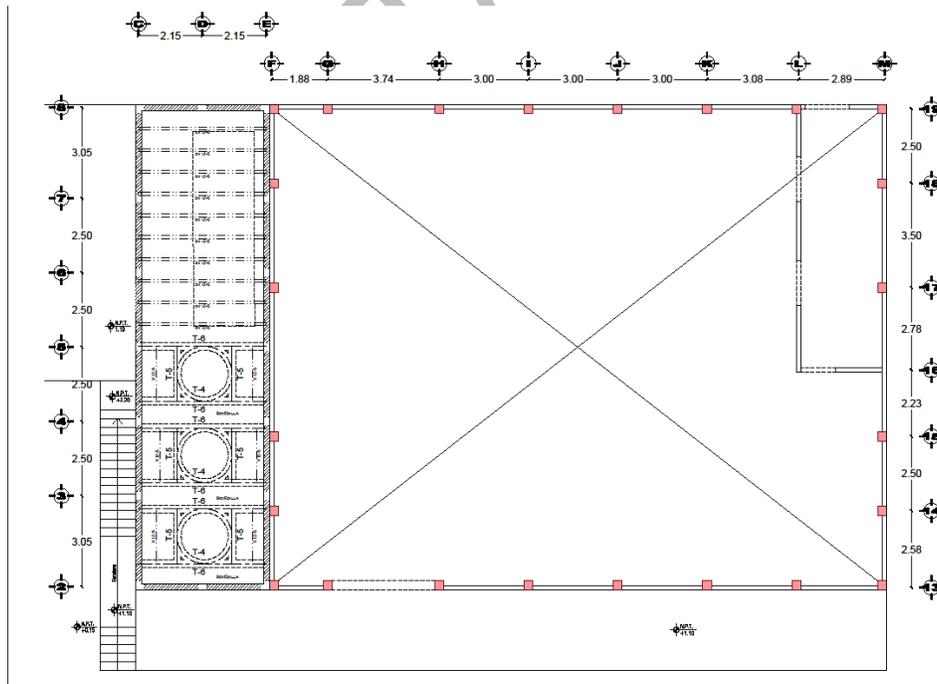


Figura 12. Nave de osmosis

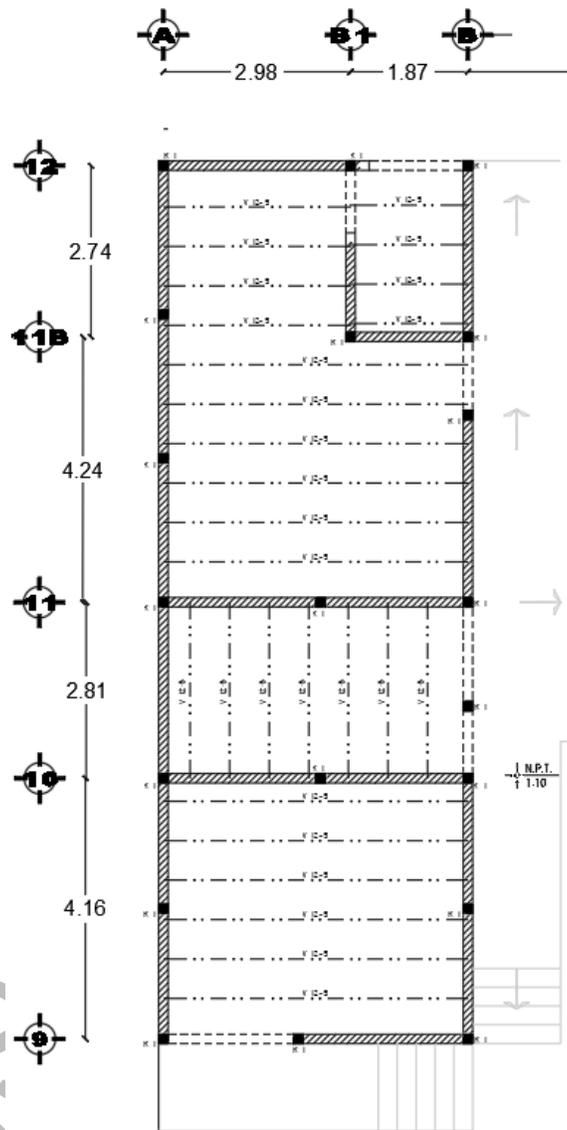


Figura 13. Bodegas

Acabados

Área exterior. Las áreas de cajones de estacionamiento y andadores tendrán los siguientes acabados: Firme de alta resistencia, pisos de concreto acabado escobillado, muros de block con acabado fino en masilla y con terminado de pintura vinílica.

Nave principal. El área de almacenamiento y operación de equipos se construirá a base de piso semi-pulido tipo industrial de concreto en plataformas y pasillos,

con muros perimetrales a base de block los cuales tendrán un recubrimiento tipo aplanado y enmasillado con pintura vinílica como acabado final en el exterior.

Fachadas. La fachada de todas las edificaciones en general contará con aplanados con mortero y enmasillado fino y con pintura vinílica como acabado final. Los pórticos de acceso serán de herrería color negro y en el área trasera se instalará una cortina metálica tipo anti huracán.

II.2.4.2 Requerimientos de consumibles líquidos.

Durante la edificación el agua será suministrada por CAPA, proveniente de las instalaciones de la planta de vacío. En total en el proceso de construcción se requerirán de un total de 88 metros cúbicos (88,000.00) litros de agua propia de los servicios instalados del predio.

VOLÚMENES TOTALES DE AGUA A UTILIZAR EN LA OBRA

Nave principal y alargada	70,000.00
Bodegas y oficinas	18,000.00
Volumen total requerido (lt)	88, 000.00
Total de pipas de 10m ³ requeridos	8.8

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto, estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos se estiman en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES		
TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
Gasolina para maquinaria	Lt	15,000
Diesel	Lt	2,000
Desmoldantes	Variable	
Sellados	Cubeta	20
Thinner	Lt	80
Lubricante para motor	Lt	100
Lubricante para transmisión	Lt	30
Lubricante mandos finales	Lt	30

Lubricante sistema hidráulico	Lt	50
Grasa	Kg	60

Respecto a los requerimientos de agua potable durante la obra, se estima un consumo de agua Potable de m³ diarios. Según el Reglamento de construcción del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, la demanda dentro del apartado industrial indica un requerimiento de 100 litros diarios por trabajador.

Considerando que se tenga dentro de cada proceso de obra de acuerdo al programa hasta 10 trabajadores en sitio, se tiene que 100 litros x 10 trabajadores = 1,000 litros diarios, lo que equivale a un consumo en obra de 1m³ diarios.

Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como Revolvedora de cemento, Planta de luz, Vibrador, Bailarina, Retroexcavadora, Rodillo compactador, Malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de traveses de acero.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción.

• **Requerimiento de mano de obra**

Se estima que se requerirá hasta un total de 34 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 10 a 20 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

- Ayudantes generales: 4
- Oficial de albañilería: 5
- Oficiales fierros: 2
- Oficiales carpinteros: 2
- Maestro de obra: 1
- Oficial electricista: 2
- Oficial plomero: 2
- Oficial colocador: 2
- Oficial celosía: 1
- Oficial Pintor: 4
- Oficial aluminero: 3

- Operadores de equipo: 3
- Técnicos en aire acondicionado: 2

- **Maquinaria y equipo a utilizar**

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria:

- Revolvedora de 1 saco
- Planta de luz
- Vibrador
- Bailarina
- Retroexcavadora
- Rodillo compactador
- Malacate
- Grúa
- Bomba para concreto
- Camión revolvedora de 8m³
- Camiones tipo de 7 y 14m³
- Bombas hidráulicas
- Maquinas soldadoras de corriente trifásica

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El programa de trabajo para operación y mantenimiento de la Planta desalinizadora, considerado de forma anual. Todas las actividades se realizan con el personal especializado, así como equipo y materia prima especial para cada caso.

- **Mantenimiento de instalaciones sanitarias**

Tanto la planta desalinizadora y oficinas contará con una red sanitaria particular que proporciona un servicio adecuado y limpio a cada edificación. Estos sanitarios consistirán de un sistema de drenaje que canaliza las aguas negras hacia colectores de descarga y finalmente a la planta de tratamiento.

El sistema de drenaje de todos los servicios sanitarios estará construido con tubería de PVC norma. Ya que son más fáciles de instalar, tiene un menor costo y

mayor durabilidad, además que hay evidencias que tienen un menor impacto ambiental.

Los sanitarios serán abastecidos del agua de las cisternas de servicios generales distribuida a través de equipo hidroneumático que se encontrará en la parte superior de las bodegas.

Se usarán un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y todas de PVC; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas húmedas de esta instalación.

- **Operación y mantenimiento del equipo:**

La operación y mantenimiento del equipo consiste en realizar reparaciones rutinarias (mantenimiento preventivo y correctivo), de la bomba de extracción del pozo de agua salobre, sistema eléctrico e hidráulico del sistema de ósmosis inversa, que permita garantizar la calidad de agua de abastecimiento, el buen funcionamiento del equipo y la calidad de agua de descarga. A esto se incluyen los retrolavados necesarios para la eliminación de componentes incrustados, cambio de membranas y cartuchos y mantenimientos generales a las instalaciones eléctricas e hidráulicas.

Extracción de agua: Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación consistente en la extracción de agua salada y su filtración a través de la ósmosis inversa, posteriormente esta agua será destinada a cubrir de manera total con los requerimientos de los usuarios.

Personal de planta: la Planta contará con dos personas destinadas a los trabajos operativos, de mantenimiento y seguridad de la ósmosis inversa para cubrir con las necesidades del proyecto.

Turnos de trabajo: Esto se realizará durante tres turnos de 8 horas, lunes a domingo, para el área de operación y mantenimiento, de la planta de ósmosis inversa.

Insumos y materiales: La planta desalinizadora necesita de reactivos para llevar a cabo el proceso de filtración. Los productos químicos utilizados son:

Un antiincrustante AWC102 PLUS es un tratamiento previo que se inyecta al agua de alimentación que fluye por la membrana de ósmosis inversa y evita que sales (carbonatos, silicatos y sulfatos de calcio) del agua se depositen (precipiten) en conducciones, depósitos o superficies de la membrana.

Limpiador alcalino AWC209 se ocupa para la limpieza química de las membranas, este ayuda con la eliminación de materia biológica, contaminantes orgánicos y depósitos de sílice de las membranas.

En la limpieza química de las membranas también se ocupan los limpiadores ácidos AWC227 y AWC227LF que permiten la eliminación de depósitos inorgánicos y de hierro.

Se adjuntan las fichas técnicas de los antes mencionados como Anexo II.1.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del sitio. Se tiene contemplado la vida útil del proyecto por 20 años, la cual se podrá prolongarse con la ejecución de los programas preventivos de mantenimiento.

II.2.7 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los desechos con sustancias peligrosas que se generan en durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner. La recolección de los residuos peligrosos se realizará en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa autorizada por las autoridades ambientales.

Residuos sólidos. Este tipo de residuos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, entre otros. Su generación será continua, mientras exista actividad constructiva en el área. El volumen se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado.

Para el manejo de los residuos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Residuos en la etapa de mantenimiento. Consisten en restos de tubería, envases vacíos de grasa, aceite, bolsas vacías de cemento, varillas, refacciones, estopas, trapos, mangueras y residuos similares. Estos serán generados por actividades tales como la del mantenimiento de maquinaria y equipo.

Estos residuos serán almacenados temporalmente en los sitios de generación, para posteriormente ser manejados de acuerdo con los lineamientos que en su momento establezca la autoridad municipal o estatal correspondiente. Para este caso, se contratará a empresas que manejen este tipo de residuos.

Durante la etapa de preparación del sitio, dado que solamente se requiere las adecuaciones de las instalaciones y la limpieza del sitio donde se perforarán los pozos, los residuos que se generen de estas actividades, consistirán básicamente en piezas, pedazos de tuberías de PVC, así como el suelo del lugar.

Generación de residuos líquidos. Los residuos líquidos serán de dos tipos; en primer lugar, están los de tipo sanitario, que serán manejados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando 1 letrina por cada 20 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio y estará en función de los convenios que tenga celebrados con las autoridades municipales. El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal que esté trabajando en un momento dado. El tiempo de generación será durante toda la etapa de construcción.

El manejo y disposición final se hará a través de empresas especializadas en el manejo de estos residuos, no considerándose mayor tratamiento en el sitio de los trabajos. El tiempo de generación estará en función de la duración de la actividad generadora.

Ruido. Durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se generará ruido por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, en general, por especificaciones de fabricantes se encuentran dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 hr a 22:00 hr es de 70 a 84 dB).

Emisiones a la atmósfera. Emisión de humos, gases, polvo, partículas y ruido a la atmósfera, producto del tránsito vehicular y de los vehículos de los usuarios. El polvo y las partículas originados por las actividades de la obra, traslado y manejo de los materiales en el mantenimiento, podrían eventualmente afectar como molestias a los empleados y usuarios.

Medidas de control. Dado que los residuos sólidos y líquidos de naturaleza especial serán manejados por una empresa especializada, no se tienen contemplados al momento medidas de control particulares; sin embargo, se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en cada caso, para el almacenamiento, manejo, transporte y disposición de residuos o sustancias peligrosas, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire.

II.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

La infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, consistirá en contenedores separados de acuerdo al tipo de residuo (papel y cartón, vidrio, plástico, aluminio, proveniente de jardinería, etc.) dotados cada uno con una tapa para evitar la dispersión de los residuos, los cuales serán enviados a los centros especializados para su disposición preferentemente diarios.

II.2.10 Generación de gases efecto invernadero

El proceso de ósmosis inversa no generará contaminación atmosférica, por humo, ruido o vibraciones, debido a que este equipo opera de manera eléctrica y es de alta eficiencia.

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

MARCO REGULATORIO:

México cuenta con un sistema jurídico federal, integrado por la Constitución, los tratados internacionales, las leyes federales y estatales, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas. Por lo que en el desarrollo normativo en materia de protección y preservación del medio ambiente se apuntala la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), cuyo artículo 4º, párrafos quinto y sexto, respectivamente, establecen el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Así como la obligación del Estado de garantizar su respeto y la responsabilidad para quien provoque daño y/o deterioro ambiental.

También se reconoce el derecho de toda persona al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.

En lo relativo al desarrollo nacional, el artículo 25 de la misma CPEUM establece que corresponde al Estado la rectoría del mismo para garantizar que sea integral y sostenible. A tales fines, planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la propia Constitución. Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

Como parte fundamental para el desarrollo del presente proyecto, se cuenta con el Programa Nacional Hídrico 2020-2024, cuya política hídrica responde de manera directa a los siguientes principios rectores del PND 2019-2024:

- Por el bien de todos, primero los pobres.
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie afuera.
- Honradez y honestidad.

El PNH 2020-2024 busca atender los cinco problemas públicos que se describen a continuación.

- Acceso a los servicios de agua potable y saneamiento insuficiente e inequitativo

- Uso ineficiente del agua que afecta a la población y a los sectores productivos
- Pérdidas humanas y materiales por fenómenos hidrometeorológicos extremos
- Deterioro cuantitativo y cualitativo del agua en cuencas y acuíferos
- Condiciones institucionales y de participación social insuficientes para la adecuada toma de decisiones y el combate a la corrupción

Para la ejecución y el cumplimiento del Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024 deben sumarse esfuerzos y financiamiento de los tres órdenes de gobierno, los usuarios, las organizaciones civiles y la sociedad en su conjunto, por lo que el programa privilegia una visión en la que deberán coexistir los enfoques de transversalidad y territorialidad. A partir del análisis de la situación actual de los problemas públicos del agua, se han planteado para el PNH cinco objetivos prioritarios, tres orientados a las personas o usuarios del agua y dos orientados al entorno habilitador.

Los objetivos prioritarios del PNH contribuyen al logro del Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales al considerar al agua como un pilar para el bienestar de los mexicanos y vincularse como parte de sus estrategias relacionadas con la gobernanza ambiental, la conservación de ecosistemas, el combate a la contaminación y las acciones para enfrentar los impactos del cambio climático

Relevancia del Objetivo prioritario 1: Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.

El planteamiento de este primer objetivo prioritario del PNH se alinea a la atención del problema público “acceso a los servicios de agua potable y saneamiento insuficiente e inequitativo”, el cual define la siguiente situación actual:

- A nivel nacional, solo el 58% de la población del país tiene agua diariamente en su domicilio y cuenta con saneamiento básico mejorado.
- En el medio urbano se alcanza un valor de 64%, y en el medio rural de 39%.
- Son 14 los estados con mayor rezago en el acceso a los servicios, en los que el porcentaje de población que cuenta con agua todos los días y saneamiento básico mejorado oscila entre 10 y 50%.
- Solo se cobra el 40%, por lo que el agua no facturada o no contabilizada es recurso que se extrae de los cuerpos de agua del país, pero que se pierde en fugas o no se cobra debido a fallas en el padrón de usuarios o en el proceso de facturación.

- Existen aproximadamente 2 200 prestadores de servicios, de los cuales cerca de 1 500 son centralizados, es decir, los municipios respectivos prestan el servicio directamente.
- Existen graves problemas en el abastecimiento de agua a escuelas, centros de salud, entornos rurales y periferias urbanas.

Los derechos humanos al agua y al saneamiento han sido ampliamente reconocidos a nivel internacional y desde febrero de 2012 México forma parte de los países que incluyen dentro de su Constitución estos derechos. El acceso, la disposición y el saneamiento de agua para consumo personal y doméstico están incluidos bajo este derecho y se asocian con el logro de compromisos del país ante la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y con un enfoque integral basado en la protección a los derechos humanos en las diferentes dimensiones del desarrollo. Garantizar el acceso universal al agua y al saneamiento tendrá repercusiones en la calidad de vida de mexicanas y mexicanos, pero mayormente en las condiciones de bienestar y salud de las personas que habitan en regiones rurales marginadas, en comunidades indígenas, en periferias urbanas y de la población en situación de pobreza. Este objetivo prioritario abordará un asunto de justicia ambiental, a partir de la solidaridad para el desarrollo humano. Para proteger la disponibilidad del agua en cuencas y acuíferos, como un primer paso para la implementación del derecho humano al agua, el PNH buscará recuperar caudales, concesiones y asignaciones para destinarlos a usos doméstico y público urbano.

Se protegerán los derechos de comunidades marginadas mediante la regularización de concesiones y asignaciones, otorgando concesiones y asignaciones colectivas de agua a comunidades indígenas y afromexicanas; todo esto para generar condiciones que permitan avanzar progresivamente en el ejercicio de los derechos humanos al agua y al saneamiento.

Se buscará abatir las brechas existentes en el acceso al agua potable y al saneamiento, reconociendo formalmente a las organizaciones comunitarias de agua y saneamiento (OCSAS) y buscando su fortalecimiento mediante la participación activa de mujeres y el uso de tecnología no convencional en la gestión local agua. Para enfrentar problemas que son evitables con medidas de higiene, acceso al agua potable y a instalaciones mejoradas de saneamiento –y así abatir las consecuencias de los servicios de mala calidad sobre la salud de las personas, en especial de la población infantil– se fomentará la coordinación entre órdenes de gobierno para atender a centros educativos y de salud.

El PNH enfocará esfuerzos para el fortalecimiento institucional de los organismos operadores que prestan servicios de agua y saneamiento, verificando, en los

casos que corresponda, el cumplimiento de las obligaciones contenidas en las concesiones y asignaciones de agua y permisos de descarga. Se propondrán lineamientos que permitan mejorar sus condiciones financieras, así como la profesionalización y la permanencia del personal. Se promoverá la representación de la sociedad en los órganos de gobierno de los organismos operadores.

Con las estrategias 1.2 y 1.3 del PNH en su conjunto, se favorecerá que los proveedores de servicios municipales y comunitarios puedan incidir en el goce y el ejercicio de los derechos humanos, además de estar en condiciones para aportar avances en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6.1 y 6.2.

Se identificarán los requerimientos de infraestructura para agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en los centros de población, de forma coordinada entre los gobiernos federal, estatales y municipales, autoridades agrarias e indígenas.

El Estado mexicano, a través del PNH, apoyará la implementación de proyectos regionales estratégicos que incluyan la construcción y mejora de la infraestructura hidráulica, mediante la programación de concesiones y asignaciones de agua. Se revisarán y concluirán los proyectos de agua potable y saneamiento en curso, se impulsará la convergencia de programas presupuestarios entre los órdenes de gobierno y diversas fuentes de financiamiento para atender a la población más necesitada, y se promoverá la rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales sin operar en conjunto con los prestadores de los servicios, entre otras acciones.

Es importante señalar que a efecto de reglamentar estos mandatos constitucionales se han promulgado diversas leyes sectoriales a nivel federal, que se relacionan con la protección y preservación del ambiente, mismas que se enlistan a continuación y se realiza un análisis de todos los instrumentos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental, durante las diversas etapas del proyecto (preparación, construcción y operación) contenidas en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

III.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.

“ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al

mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos.

X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales

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

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo transcrito anteriormente, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar el proyecto consistente en la instalación de ósmosis inversa, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, la promovente garantiza su cumplimiento con la entrega de este documento, de manera previa a la instalación y operación de ósmosis inversa la cual por ser una obra hidráulica , requiere de ser evaluada.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifiestación de impacto ambiental, la cual deberá de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

III.2.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000.

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, mencionaremos el REIA, el cual define explícitamente si la instalación y operación de ósmosis inversa, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

ARTÍCULO 4o.- Compete a la Secretaría:

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;

En consideración de este artículo es que se presenta el estudio de impacto ambiental a consideración de esta autoridad para que se evalúe y en su momento sea autorizado bajo las consideraciones respectivas.

“Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Hidráulicas:

(...)

Fracción XII.- Plantas desaladoras;

(...)

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 afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

“Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación...”

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

ARTÍCULO 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

De acuerdo a lo anterior, esta manifestación se presenta en modalidad particular debido a que no se encuentra dentro de ninguno de los supuestos del Artículo 11, por lo cual en su caso aplica el siguiente;

ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- i. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- ii. Descripción del proyecto;*
- iii. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
- iv. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
- v. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
- vi. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
- vii. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- viii. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

III.3.- Ley de Aguas Nacionales

El 1 de diciembre de 1992, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Aguas Nacionales (LAN), cuya última reforma fue publicada el 24 de marzo de 2016, y a la letra dice:

“Artículo 3. Para los efectos de esta ley se entenderá por:

- I. “Aguas Nacionales”: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; (...)
- IV. “Aguas del subsuelo”: Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre; (...)”

“Artículo 4. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión”.

Por lo anteriormente establecido, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la instancia de gobierno competente para proporcionar los permisos correspondientes por el uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo que son consideradas como bienes nacionales.

De acuerdo a lo antes señalado, la promovente, antes de realizar el alumbramiento de los pozos para su aprovechamiento y su uso, solicitará los permisos correspondientes a la CONAGUA.

III.4 Programa de Ordenamiento Ecológico

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el área del proyecto se ubica en las siguientes UGA's:

Unidad de Gestión Ambiental #131

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

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 Ips en la Isla de Holbox

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

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

NA = NO APLICA

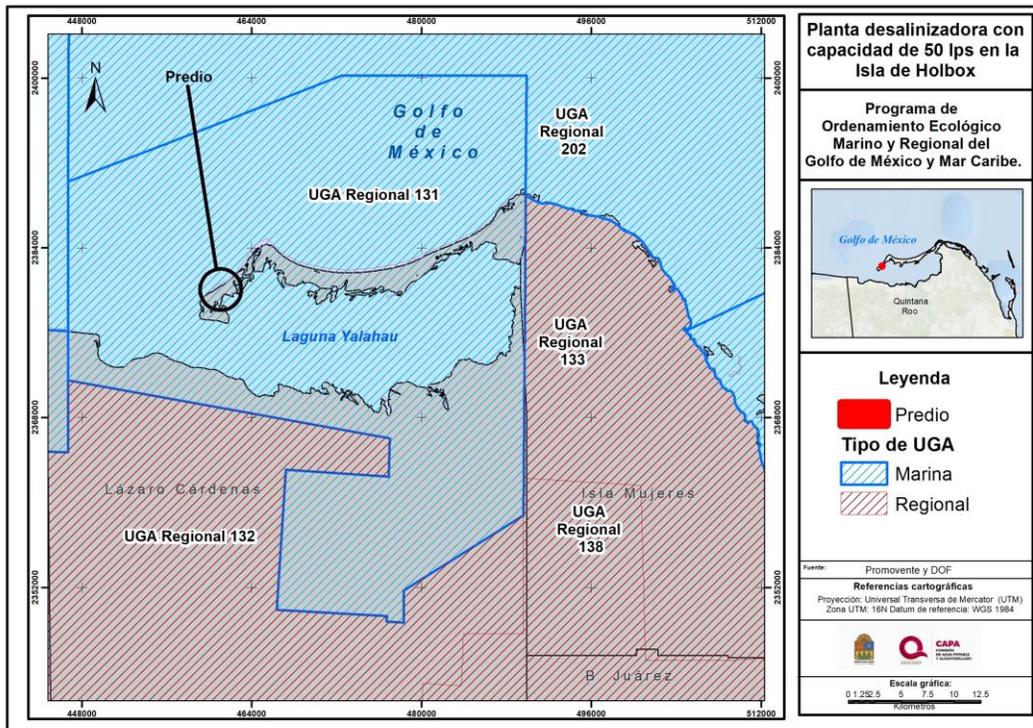


Figura 14. Ubicación del proyecto en la UGA 131 del POEMRMMC

Para la UGA 131 le corresponde las siguientes acciones generales además de las específicas:

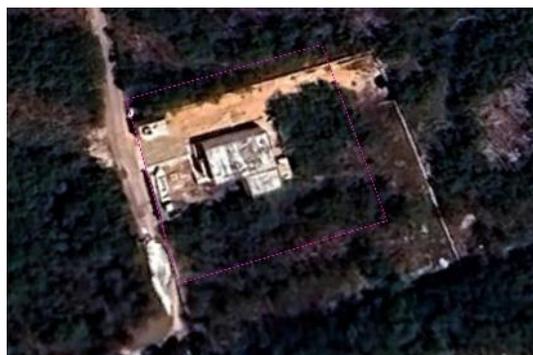
Clave	Acciones Generales	Comentario
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto cumple con esta acción general ya que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
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).	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica, la desaladora no emite gases de efecto invernadero.
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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
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.	
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	

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
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.	
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.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica. El proyecto no utiliza combustibles fósiles
G028	Promover el uso de energías renovables.	No se contempla por el momento el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se emplearán equipos de bajo consumo energético.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se emplearán equipos de bajo consumo energético.
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.	No aplica. El proyecto no utiliza combustible.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No se utilizará dicho método de generación de energía.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica. El proyecto no está encaminado a la investigación.
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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. No es una instalación industrial.
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.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
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 Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
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.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	
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.	
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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos	Esta acción general no aplica en virtud de que el predio en donde se desarrollará el proyecto está inmerso en la zona urbana en el que se encuentran operando las instalaciones de la "Planta de vacío" a carago de la CAPA, el sitio donde se desarrollará el proyecto ya encuentra desmontado, como se observa en la siguiente imagen, y será en esa superficie donde se desarrollará el proyecto.



Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	El promovente cumplirá con lo estipulado en este criterio para el manejo y disposición de los residuos peligrosos que pudieran generarse.
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.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente para su evaluación, en la cual se ha tomado en cuenta la legislación aplicable y vigente.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Esta acción general no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra cercana a la costa y por ende no afectará a la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El promovente utilizará los materiales y los procesos que aseguren un menor impacto ambiental.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
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.	Se somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto "Planta desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox" para la evaluación correspondientes por parte de los involucrados.

Acciones Específicas:

Clave	Acciones Específicas	Comentario
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto se apegará a este criterio, por tanto, se fomentará la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para	

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	revertir el avance de la frontera agropecuaria.		
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.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en área de duna costera.	
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.	
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.		
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.		
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.		
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.		
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).		
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.		
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.		
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.		El proyecto se apegará a este criterio para fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.		Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
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.	El proyecto se apegará a este criterio para fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo.	
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto se apegará a este criterio para fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire.	
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.	
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de	El proyecto se apegará a este criterio para promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables".	

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no pretende realizar infraestructura en la zona de playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona de dunas.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
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.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra colindante a la costa.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona de playas ni dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
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.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	uso general.
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.	
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.	
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
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.	El proyecto precisamente, pretende con la instalación y operación de una planta desalinizadora dotar a la población de la infraestructura necesaria que garantice el suministro del vital líquido tanto en calidad como en cantidad suficiente para uso general.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la 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.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades 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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La instalación y operación de la Planta Desalinizadora, pretende dotar el equipamiento necesario para garantizar a la población de la Isla de Holbox el suministro del vital líquido para sus servicios cada vez más demandante, a través de las mejores tecnologías y en cumplimiento con las leyes que garantizan la conservación.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El promovente (CAPA) trabaja con las autoridades correspondientes para garantizar y mejorar los sistemas de alerta temprana ante fenómenos meteorológicos extremos.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos	El promovente dará cabal cumplimiento a este criterio.

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.		
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.	
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.		
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.		
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.		
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.		
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.		El proyecto se apega a este criterio para promover el manejo integral de los residuos sólidos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.		El proyecto se apega a este criterio para promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto se apega a este criterio para participar en las campañas de colecta y concentración de los residuos sólidos para su disposición final.	
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.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta desalinizadora para dotar a la población de agua para uso general.	
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.		
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.		
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.		
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.		

Criterios de regulación ecológica para las islas que no cuentan con una UGA definida.

Acciones Específicas	Comentario
La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	
Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No aplica pues el proyecto consiste en la instalación y operación de una Planta desalinizadora para dotar de agua potable a la localidad.
Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto contará con descarga de agua salobre (salmuera) producto de la planta desalinizadora a un pozo de 60 m de profundidad, se solicitarán los permisos correspondientes a la CONAGUA, en este sentido el proyecto cumplirá con este criterio.
Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	No se pretende la introducción de especies no nativas.
Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	En el predio se aprovechará la superficie que actualmente ocupan las instalaciones y que serán remodeladas sin afectar la cobertura vegetal, la cual dejara un 60.5% de vegetación en el predio, lo que no afectara a la cobertura vegetal nativa de la isla.
En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica pues el proyecto consiste en la instalación y operación de una Planta desalinizadora para dotar de agua potable a la localidad.
Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto se ubica dentro de Isla de Holbox la cual corresponde al ANP APFF Yum Balam y se ha tomado en cuenta la normatividad aplicable al presente proyecto. Con la MIA -P del proyecto, sometida a evaluación de la SEMARNAT, la cual solicitará por escrito la opinión de la autoridad correspondiente.
Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	No aplica pues el proyecto consiste en la instalación y operación de una Planta desalinizadora para dotar de agua potable a la localidad.

III.5 Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas

El área del proyecto se localiza dentro del área natural protegida (ANP) con la categoría de manejo Áreas de Protección de Flora y Fauna denominada Yum-

Balam (APFFYB) decretada el 06 de junio de 1994 además de ser un sitio Ramsar.

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam colinda en su parte oeste con la Reserva de la Biosfera de Ría Lagartos (Sitio Ramsar desde 1988), por lo que da continuidad al sistema de humedales del norte de la Península de Yucatán. Esta zona presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas poco comunes en México y conserva las selvas tropicales más norteñas existentes en un área natural protegida (ANP) en nuestro país. El APFFYB incluye la Isla de Holbox, un área de mar, la Laguna Conil, así como un gran sistema de humedales y un mosaico de selvas bajas y medianas. El área protege alrededor del 90 % de las aves endémicas de la Península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (*Agriocharis ocelata*), la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*), el loro yucateco (*Amazona xantolora*), el carpintero de vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y la calandria naranja (*Icterus auratus*), entre otras.

De acuerdo a los Artículos del decreto del APFFYB que aplican para el proyecto se tiene lo siguiente:

ARTICULO UNO. *Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica topográfica es la siguiente:(.....)*

Como se advierte en el cuadro de construcción presentado en la sección II del presente documento, se puede advertir que la totalidad de las obras del proyecto, se ubica dentro de los límites que define la poligonal del ANP. Por lo tanto, le es aplicable la legislación decretada para tal sitio.

ARTICULO SEXTO. *- Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.*

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

El proyecto toma en consideración los criterios y los aspectos prohibidos y no prohibidos dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en el predio donde habrá de desarrollarse el proyecto.

Se somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto “**Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox**” su para evaluación en materia de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT.

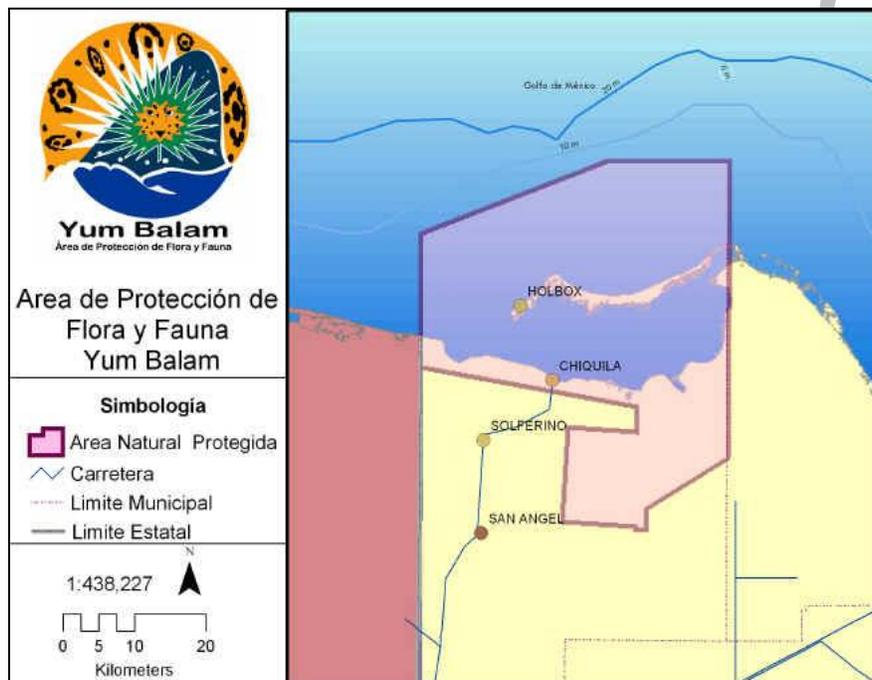


Figura 15. Límites del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

El 5 de octubre de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el resumen del Programa de Manejo de la APFFYB.

ARTICULO DECIMO PRIMERO. - *El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

El proyecto no contempla el aprovechamiento de flora y fauna silvestres.

ARTICULO DECIMO TERCERO. - *Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto;*

verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

El proyecto no contempla modificar las condiciones naturales de los acuíferos, se presenta como Anexo el estudio Geohidrológico realizado para la implementación del proyecto.

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

El proyecto se ajusta a lo establecido en los instrumentos legales aplicables al sitio por lo que se pone a consideración de la Autoridad correspondiente la autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

En cuanto al sitio Ramsar donde se ubica el proyecto corresponde al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y fue actualizada dentro del listado de sitios RAMSAR el 2 de diciembre de 2003, los criterios considerados para señalar este sitio como un humedal representativo, raro ó único fue el de que:

Criterio 1: *La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.*

Cabe mencionar, que el proyecto no causará desequilibrios ecológicos o daños ambientales a los ecosistemas presentes, debido en principio a se pretende ubicar en una zona urbana previamente afectada durante la instalación de la infraestructura de servicios realizado por las autoridades municipales y estatales.

Criterio 2: *En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán. Se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*), los dos cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*), los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta pigra*), cuatro especies de tortugas marinas, Carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia**

mydas) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), y el manatí (*Trichechus manatus*).

Criterio 3: En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán, con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el botoncillo (Conocarpus erecta var. típica), Mangle blanco (Laguncularia racemosa), el mangle rojo (Rhizophora mangle), el mangle negro (Avicennia germinans), el k'ulin che' (Astronium graveolens), el macuili amarillo (Tabebuia chrysantha), el nakax (Coccothrinax readii), y la ku ka' (Pseudophoenix sargentii). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares.

Criterio 4: Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como Vireo flavoviridis, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán. El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación.

Criterio 8: La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta Panulirus argus, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

Al respecto, cabe señalar que el proyecto no afectará a las especies y comunidades consideradas para establecer la importancia del sitio RAMSAR, ya que no se pretenden la realización de actividades acuáticas sobre los cuerpo de agua, no se realizarán actividades de desmonte de vegetación de manglar por lo tanto tampoco se afectará la integridad del mismo, ello en cumplimiento de las restricciones para el aprovechamiento en zonas de distribución de manglar que marca la normatividad ambiental vigente

III.5.1 Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

En el apartado de **DELIMITACIÓN, EXTENSIÓN Y UBICACIÓN DE LA SUBZONAS**, específicamente en los criterios de subzonificación, incluye la subzona de Asentamientos Humanos que a la letra dice:

Esta subzona está integrada por una superficie total de 976.1391 hectáreas, conformada por dos polígonos, en los que se localizan las comunidades de Holbox y Chiquilá, establecidas con anterioridad al Decreto de establecimiento del ANP.

Polígono 1 Holbox. Está integrado por una superficie total de 220.4664 hectáreas. Se localiza al noroeste de la isla conocida con el mismo nombre, e incluye su área urbana.

*Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y **servicios de apoyo para la comunidad de Holbox**, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático.*

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona.

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 Ips en la Isla de Holbox

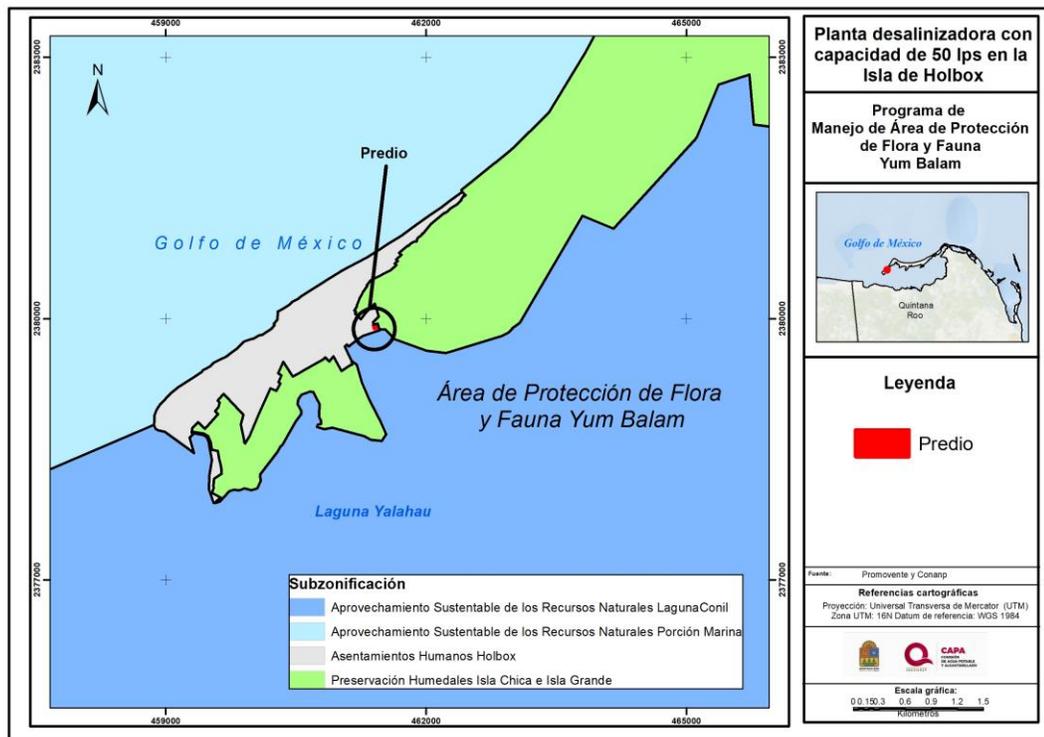


Figura 16. Ubicación del proyecto en Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Subzona de asentamiento humanos

Actividades permitidas

1. Acuacultura
2. Agricultura
3. Apicultura
4. Campismo
5. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre
6. Colecta científica de recursos biológicos forestales
7. **Construcción de obra pública y privada**
8. Educación ambiental
9. Establecimiento de UMA
10. Ganadería
11. Investigación científica
12. Mantenimiento de infraestructura
13. Senderos interpretativos
14. Turismo de bajo impacto ambiental
15. Uso de vehículos terrestres
16. Uso del fuego

Actividades no permitidas

1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre
2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales,
3. Apertura de bancos de material
4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos,
5. Establecimiento de campos de golf,
6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares,
7. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua,
8. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras,
9. Introducir organismos genéticamente modificados,

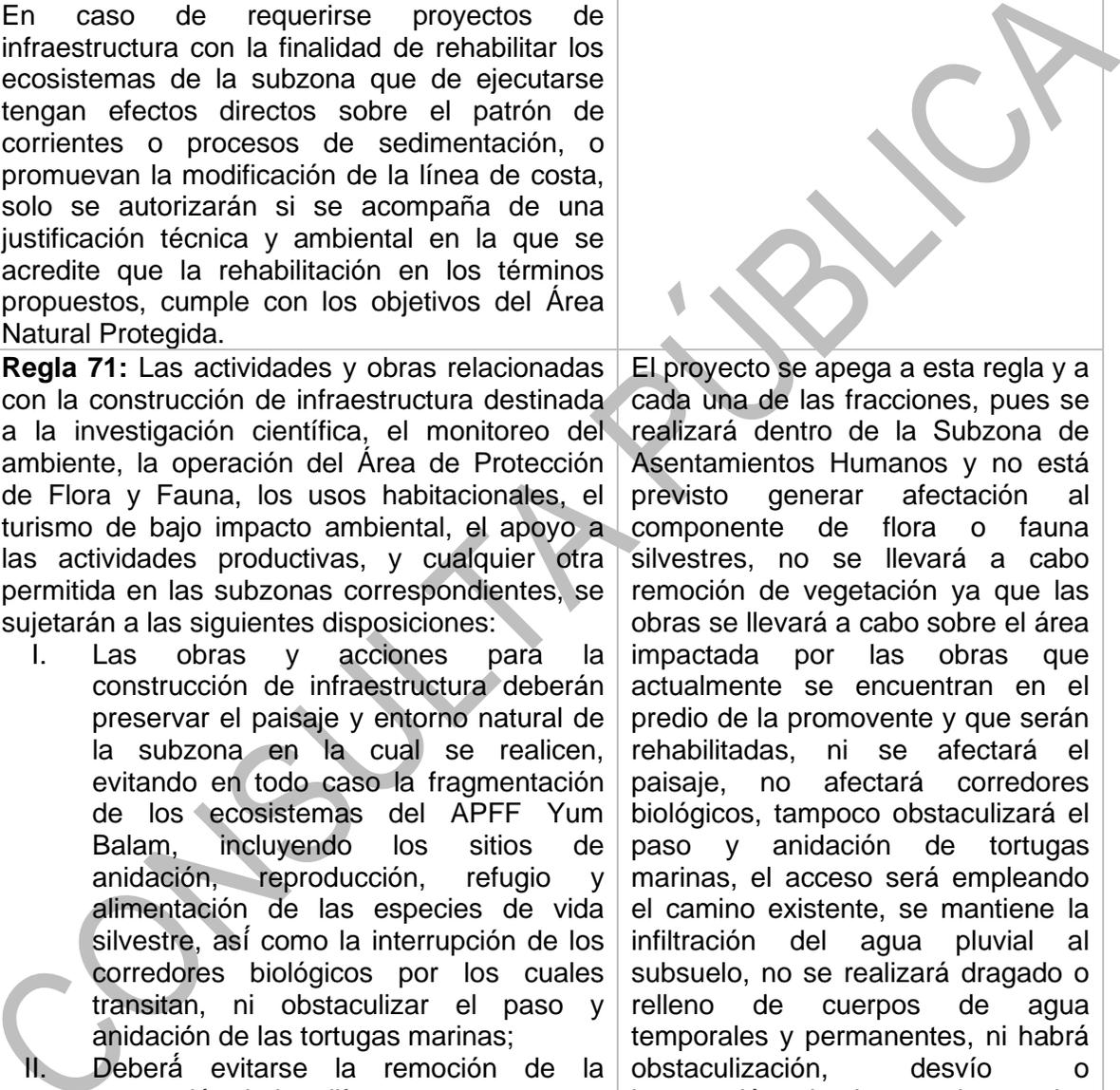
	<ol style="list-style-type: none">10. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables,11. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales,12. Remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos,13. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal,14. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam,15. Usar explosivos,16. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre en donde haya anidación de tortugas marinas y,17. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua.
--	--

De acuerdo al presente listado, se contempla como Actividad permitida la **Construcción de obra pública y privada** por lo que el proyecto “Planta Desalinizadora con una capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox”, al ser un proyecto de obra pública, cumple con lo estipulado en el Programa de Manejo.

A continuación, se vinculan las reglas del Programa con el proyecto.

Regla	Comentarios
<p>Regla 3 Para efectos de lo previsto en las presentes reglas administrativas, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por:</p> <p>Fracc. XIV: Infraestructura pública. Toda obra material, construcción, o instalación necesaria para el desarrollo de una actividad económica, incluyendo, en su caso, servicios básicos como la provisión de agua potable, el tratamiento de aguas residuales, electricidad o el manejo de residuos, cuando sea financiada mediante recursos públicos o destinada a usos propios de la administración pública por autoridades de cualquiera de los tres órdenes de gobierno.</p>	<p>El proyecto se encuentra adentro de lo previsto en esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora para dotar a la población de agua.</p> <p>Siendo una necesidad fundamental el suministro de agua de buena calidad para los servicios de la población de Holbox, la elaboración del presente proyecto a considerado lo establecido en el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2020-2024, en que se establece que deben sumarse esfuerzos y financiamiento de los tres órdenes de gobierno, los usuarios, las organizaciones civiles y la sociedad en su conjunto</p>
<p>Regla 8. El uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales que se pretenda realizar dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a su Decreto de creación, al presente instrumento y demás disposiciones jurídicas aplicables. Por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la misma, deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla ya que consiste en la instalación de una planta desaladora, por esa razón se somete a evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.</p>
<p>Regla 15. Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables:</p> <p>Fracc. IX: Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla ya que consiste en la instalación de una planta desaladora, por esa razón se somete a evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.</p>
<p>Regla 18 Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades:</p> <p>Fracc. II: Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.</p>	<p>El proyecto se apega a esta regla ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y es concesionario de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) en otras localidades del estado de Quintana Roo, por lo que en su momento solicitará la concesión correspondiente para el presente proyecto.</p>
<p>Regla 61: Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de</p>	<p>El proyecto se apega a lo que establece el artículo 60 TER de la</p>

<p>manglar estará sujeto a lo previsto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ya que no se realizará la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad y el flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia, de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema, ya que el proyecto se llevará a cabo en superficie que ya ha sido impactada en el predio del promovente.</p>
<p>Regla 62: La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.</p>	<p>La descarga del agua proveniente de la planta desaladora será inyectada a un pozo de 60m de profundidad y cumplirán con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-2021</p>
<p>Regla 65: La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.</p>	<p>El proyecto se construirá y operará dentro de una subzona en la que se permite llevar a cabo las actividades que se pretenden realizar mediante este proyecto. Por lo que se cumple con los requisitos y criterios establecidos dentro del Programa de Manejo.</p>
<p>Regla 68: En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida.</p>	<p>El proyecto se apega a esta regla, pues se realizará dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos donde estos servicios están contemplados y expresamente permitidos.</p>
<p>Regla 70: La construcción de infraestructura en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la línea</p>	<p>El proyecto se apega a esta regla, pues se realizará dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox y no está previsto generar afectación sobre el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación.</p>

<p>de costa adyacentes, ello con el fin de preservar el flujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y palma nakás (<i>Coccothrinax readii</i>), ambas en categoría de amenazadas.</p> <p>En caso de requerirse proyectos de infraestructura con la finalidad de rehabilitar los ecosistemas de la subzona que de ejecutarse tengan efectos directos sobre el patrón de corrientes o procesos de sedimentación, o promuevan la modificación de la línea de costa, solo se autorizarán si se acompaña de una justificación técnica y ambiental en la que se acredite que la rehabilitación en los términos propuestos, cumple con los objetivos del Área Natural Protegida.</p>	
<p>Regla 71: Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas; II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69; III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida 	<p>El proyecto se apega a esta regla y a cada una de las fracciones, pues se realizará dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos y no está previsto generar afectación al componente de flora o fauna silvestres, no se llevará a cabo remoción de vegetación ya que las obras se llevará a cabo sobre el área impactada por las obras que actualmente se encuentran en el predio de la promovente y que serán rehabilitadas, ni se afectará el paisaje, no afectará corredores biológicos, tampoco obstaculizará el paso y anidación de tortugas marinas, el acceso será empleando el camino existente, se mantiene la infiltración del agua pluvial al subsuelo, no se realizará dragado o relleno de cuerpos de agua temporales y permanentes, ni habrá obstaculización, desvío o interrupción de los cuales y las corrientes permanentes o intermitentes. Se emplearán materiales que no interrumpan los flujos hidrológicos, asimismo se emplearán tecnologías eficientes y el menor impacto ambiental para la construcción, operación y el</p>

<p>en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam;</p> <p>IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;</p> <p>V. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;</p> <p>VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;</p> <p>VII. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;</p> <p>VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;</p> <p>IX. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y</p>	<p>funcionamiento de la infraestructura. No se depositarán, bajo ningún concepto ninguna clase de residuos en los cuerpos de agua, los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura se llevará a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida para su disposición final. El agua de rechazo generada por la Planta se apegará a la normatividad aplicable.</p>
---	---

<p>X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores.</p>	
<p>Regla 72: El desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción, operación y el cierre de plantas desalinizadoras se podrá realizar exclusivamente en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, bajo el cumplimiento de las siguientes disposiciones:</p> <p>I. Para las descargas de agua de rechazo salobres o salinas en el mar:</p> <p>a. Se deberá definir el área de descarga tomando en cuenta el impacto de la misma en el cuerpo receptor y en los ecosistemas asociados que puedan verse afectados, así como las corrientes marinas, la salinidad y temperatura de la zona. En zonas con presencia de ecosistemas frágiles, tales como arrecifes, manglares, macro algas, pastos marinos, zonas de protección, reproducción, alimentación y/o crianza, en sitios reconocidos por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar), y cuerpos de agua lenticos, se deberá demostrar que no habrá afectaciones;</p> <p>b. Las descargas en el mar deberán realizarse a través de mecanismos o dispositivos que aseguren que los sólidos disueltos totales en un radio no mayor a 100 metros de cada punto de descarga sean ± 1.15 veces las condiciones naturales del cuerpo receptor y la temperatura $\pm 2^{\circ}\text{C}$, medidos en el borde del radio. En todos los casos se considerará el efecto acumulativo de las descargas existentes si las hubiera;</p> <p>c. Las tuberías de descarga que atraviesen un sistema de playas-dunas costeras, deben estar enterradas, y</p> <p>d. Donde se instalen tuberías enterradas, deben realizarse trabajos de restauración del sistema playa-duna costera de acuerdo a sus</p>	<p>El proyecto se apega a esta regla y a cada una de las fracciones, pues se realizará dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox. Cabe aclarar que el proyecto no pretende descargar las aguas de rechazo en el mar.</p> <p>El área donde se llevaría la descarga de las aguas de rechazo ha sido sugerida en el estudio Geohidrológico elaborado para tal fin, en donde se tomaron en cuenta los parámetros fisicoquímicos. No serán descargadas estas aguas directamente al mar, sino a un pozo de 60 m de profundidad.</p> <p>En la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en Estudio Geohidrológico se ha considerado la información mencionada en la fracción II.</p>

condiciones originales.

II. En la manifestación de impacto ambiental que se presente para los proyectos que incluyan plantas desalinizadoras o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, deberá incluirse, al menos, la siguiente información:

1. Considerar los posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar tanto en el sistema ambiental como en su área de influencia, ya sea en el área terrestre o marina;
2. Considerar las características de los ecosistemas en los cuales se hará la toma de agua y la descarga del agua de rechazo y anexar la siguiente información estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):
 - i. La caracterización fisicoquímica del agua del influente, con base en un estudio hidrogeológico;
 - ii. La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga y sólidos disueltos totales, y
 - iii. Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos anticorrosión, aditivos antiincrustantes, ácido para minimizar incrustación o para ajustar el Ph, aditivos para prevenir el crecimiento biológico - biocidas (antifouling), aditivos para eliminación de oxígeno, aditivos antiespumantes, sustancias utilizadas para la limpieza del sistema de membranas en plantas de osmosis inversa, y floculantes y coagulantes.
3. Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica, y
4. Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución

<p>geográfica y su resistencia a cambios de salinidad, a partir de la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Identificación de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas y sensibles a cambios de salinidad y de temperatura, y ii. En caso de descargas de agua de rechazo, desarrollar un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas (espaciales y temporales). El modelo que se utilice deberá contemplar al menos los siguientes parámetros: a) variación de la temperatura y b) gradiente de salinidad. 	
<p>Regla 84: No se permiten las actividades que puedan modificar la conducta de la fauna silvestre, tales como alimentar a la fauna marina o a las aves, hacer encierros en el mar, instalar iluminación submarina, entre otras.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, pues no pretende modificar la conducta de la fauna silvestre.</p>
<p>Regla 87: Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.</p>	<p>El proyecto se encuentra en esta subzona y consiste en la instalación de una planta desaladora para dotar a la población de agua potable, lo que entra en la categoría de servicios y equipamiento.</p>
<p>Regla 88: El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y su arquitectura estará en armonía con la naturaleza y no prevé la remoción de la cubierta vegetal de ningún tipo, ni fragmentará o alterará la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.</p>
<p>Regla 90: La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y la edificación será en un solo nivel por lo que no excederá los tres niveles o</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.</p>	<p>10.50 metros de altura.</p>
<p>Regla 91: Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y empleará materiales con propiedades térmicas, evitando el uso de aquellos considerados peligrosos o contaminantes y/o de manejo especial.</p>
<p>Regla 92: El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y se considerará el color del exterior minimizando su impacto visual y buscando reflejar el calor con tonos blancos y claros.</p>
<p>Regla 94: En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y la elevación de la edificación contemplará las mareas de tormenta.</p>
<p>Regla 99: Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, pues evitará que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en la conducta de la fauna silvestre.</p>
<p>Regla 102: Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios, las construcciones quedarán separadas del límite de propiedad.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla para evitar riesgo de propagación en caso de incendio y está separado de otras construcciones.</p>
<p>Regla 103: Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su predio para evitar obstruir la circulación en la vía pública.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla para evitar obstaculizar las vialidades públicas.</p>
<p>Regla 104: En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla ya que se trata de una planta desalinizadora que otorgará</p>

de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:

	Superficie mínima de lote para desarrollar (m2)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80
Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30
Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80
Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20
Equipamiento		-	0.60	1.20
Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20

servicios de suministro de agua potable a la población de la zona urbana de Holbox.

Regla 105: No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.

El proyecto se apegará a esta regla ya que se tendrá especial cuidado en realizar la disposición de los residuos sólidos urbanos acorde al programa de manejo de residuos sólidos urbanos.

Regla 109: Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura, quien será el responsable de que sean trasladados fuera del APFF Yum Balam.

El proyecto se apegará a esta regla ya que se tendrá especial cuidado en realizar la disposición de los residuos sólidos urbanos donde la autoridad municipal señale.

Regla 110: Se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales, sustancias químicas, o residuos contaminantes en la porción marina, cuerpos de agua, suelo y subsuelo, así como lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.

El proyecto se apegará a esta regla ya que se tendrá especial cuidado que no se arroje o descarguen aguas residuales de ninguna clase a suelo, subsuelo o porción marina y lagunar.

Regla 111: La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico o turístico permitidos para las subzonas de asentamientos humanos requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

El proyecto se apegará a esta regla ya que se trata de una planta desalinizadora que otorgará servicios a la población de la zona urbana de Holbox.

Regla 112: La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

El proyecto se apegará a esta regla ya que se trata de una planta desalinizadora garantizará el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión salina.

Regla 114: En toda construcción se instalarán preferentemente inodoros de un máximo de 6 litros de agua por descarga y se desarrollarán las medidas necesarias para un uso racional de este

El proyecto se apegará a esta regla.

recurso.	
Regla 117: En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.	El proyecto se apegará a esta regla, favoreciendo la iluminación natural en los espacios interiores.
Regla 118: En las edificaciones que requieran climatización debe ofrecerse también opciones de ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.	El proyecto se apegará a esta regla, favoreciendo la ventilación natural en los espacios interiores y en su caso los aires acondicionados están focalizados por habitación.
Regla 119: En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.	El proyecto se apegará a esta regla, apeándose al programa de manejo y control de residuos sólidos urbanos y empleando la clasificación establecida.
Regla 121 Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en el APFF Yum Balam, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas: Fracc. XIII: I. Subzona de Asentamientos Humanos Holbox , comprende una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono.	El proyecto se apegará a esta regla, ya que se encuentra ubicado en la subzona de Asentamientos Humanos Holbox.
Regla 123. Dentro del APFF Yum Balam, queda expresamente prohibido: I. La fundación de nuevos centros de población; II. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes; III. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua; IV. Desarrollar actividades contaminantes; V. El uso de drones, salvo para investigación científica, operación, manejo, administración, y difusión sin fines de lucro;	El proyecto se apegará a esta regla, ya que consiste en la instalación de una planta desaladora y no pretende: la fundación de nuevos centros de población, ni modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes, tampoco verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, o desarrollar actividades contaminantes, asimismo no empleará drones o instalará o establecerá espigones o cualquier estructura que modifique las corrientes marinas o provoque erosión de la costa, ni desechar, abandonar, arrojar, descargar,

<p>VI. Instalar o establecer espigones o cualquier estructura que modifique las corrientes marinas o provoque erosión de la costa;</p> <p>VII. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante;</p> <p>VIII. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos, y</p> <p>IX. No se permite la disposición final de residuos tanto líquidos como sólidos dentro del área natural protegida.</p>	<p>disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante, tampoco introducirá especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos.</p>
<p>Regla 125: Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del APFF Yum Balam, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o a la Dirección del Área Natural Protegida, para que se realicen las gestiones correspondientes.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla, y en caso de que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del APFF Yum Balam, notificará a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o a la Dirección del Área Natural Protegida.</p>
<p>Regla 126: Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, sin perjuicio de las acciones legales que las autoridades competentes pueden iniciar contra las conductas sancionadas en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El proyecto se apegará a esta regla</p>

III.6 Regiones Prioritarias

En 1996, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) organizó un taller para definir y delimitar las regiones terrestres prioritarias (RTP), con el propósito de instrumentar una estrategia de promoción a nivel nacional e internacional, para el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país. Posteriormente, en 1999, estas regiones terrestres fueron

validadas por un grupo de especialistas en materia de recursos naturales. En 1998 se realizaron dos talleres para definir las regiones hidrológicas prioritarias (RHP), con la finalidad de llevar al cabo la regionalización de los cuerpos de agua epicontinentales considerados como prioritarios en función de su biodiversidad.

En dichos talleres no se contemplaron las zonas costeras y oceánicas de México, las cuales son de gran importancia debido a la situación geográfica de nuestro país con costas en cuatro mares principales, Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y mar Caribe, y niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental. Estos ecosistemas además están pobremente representados en las áreas naturales protegidas del país y frecuentemente entran en conflicto con diversos esquemas de utilización de los recursos. Es importante conocer el nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas en general de estas zonas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos. Así, es evidente la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país. Por ello, en 1998 se realizaron dos talleres en los que se definieron áreas prioritarias de biodiversidad en este tipo de ambientes particulares.

La conservación de los recursos costeros y oceánicos en el país se enmarca dentro de diferentes compromisos contraídos por México; entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992); el programa “Mandato de Yakarta sobre diversidad biológica marina y costera” acordado por dicho Convenio; la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar; la Agenda 21; el Convenio de Cartagena para la protección y desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe. Adicionalmente, 1997 se consideró el Año Internacional de los Arrecifes y 1998 fue declarado como el Año Internacional de los Océanos.

La CONABIO tiene como función primordial el coordinar, apoyar y promover acciones en torno al conocimiento, uso sostenible y difusión de la biodiversidad. Para ello, está realizando una síntesis de los diferentes aspectos relacionados con la biodiversidad de México, con el propósito de establecer un marco de referencia para planear el crecimiento y la política de apoyos para el estudio y conservación de la diversidad biológica del país. Asimismo, como punto focal del Convenio sobre Diversidad Biológica, CONABIO está trabajando en la elaboración de un diagnóstico de los recursos naturales de México, su conservación y uso sustentable, para detectar y consensar las responsabilidades de los diferentes sectores para participar en el diseño e instrumentación de una Estrategia Nacional de Biodiversidad. Por lo tanto, y para cumplir con las funciones, objetivos y

compromisos nacionales e internacionales de la CONABIO, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos general y particulares

Desarrollar un marco de referencia para contribuir a la planificación, conservación y manejo sustentable de los ambientes marinos en México incluyendo zonas oceánicas, islas, lagunas, costas, arrecifes, manglares, marismas, bahías, caletas, dunas y playas, que considere los sitios de mayor biodiversidad y los de uso actual y potencial en el país.

- Llevar al cabo un diagnóstico sobre los ambientes costeros y oceánicos, en el que se identifiquen la riqueza biológica, el grado de conocimiento biológico general (o de carencia de información), las actividades de uso actuales y potenciales, y los impactos negativos actuales y potenciales en la biodiversidad.
- Analizar la información del diagnóstico sobre los ambientes costeros y oceánicos bajo el contexto social, económico y legislativo, para obtener recomendaciones en torno a la planificación de actividades de conservación y uso sustentable, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las zonas identificadas.
- Con base en este diagnóstico, proponer una zonación de las áreas costeras y oceánicas del territorio nacional consideradas prioritarias. Con base en esta zonación, consensar las áreas prioritarias por su alta biodiversidad, las áreas de uso de recursos, las áreas con potencial para conservación y las áreas que carecen de información sobre biodiversidad. Conformar así un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de conservación, uso, manejo e investigación.

Como producto de este proyecto, se dispone de un mapa del territorio nacional en escala 1:4 000 000 con 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe. Este desbalance podría parecer algo desmesurado; para comprenderlo, es necesario recordar que la línea de costa al oeste de México es más de 2.6 veces tan larga que el lado este, principalmente a causa de la presencia de la larga península de Baja California (orientación NW-SE en su lado oceánico y SE-NW en su lado continental). Además, el Pacífico mexicano posee numerosas islas de gran importancia ecológica. Sin embargo, comparando la superficie total en cada costa, las regiones prioritarias definidas para el Pacífico equivalen a un poco más del 39% del total del área de esta región, mientras que las del lado Atlántico equivalen a cerca del 50%

de la superficie total. Esta diferencia se debe esencialmente a la inmensidad oceánica que forma parte de la zona económica exclusiva del lado Pacífico.

Finalmente se llevó al cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan, considerando la información generada durante el taller. Es indispensable señalar que esta clasificación se hizo tomando como base la evaluación que realizaron los participantes del taller, utilizando los criterios de evaluación para cada una de las áreas. Posteriormente, los valores así asignados fueron analizados por medio de un análisis de conglomerados (*Statistica* v. 4.3), lo que dio como resultado 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. Finalmente, también se identificaron 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información el análisis no resultó en clasificación alguna.

Región Marina Prioritaria 62 DZILAM-CONTOY

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica sobre la RMP Dzilam-Contoy.

Considerando que la superficie de desplante del proyecto es de 1,616 metros cuadrados, misma que equivale al 0.005188% de la superficie de la RMP (31'143,000.00 metros cuadrados).

En esta Región prioritaria se observa la problemática relacionada a:

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

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 Ips en la Isla de Holbox

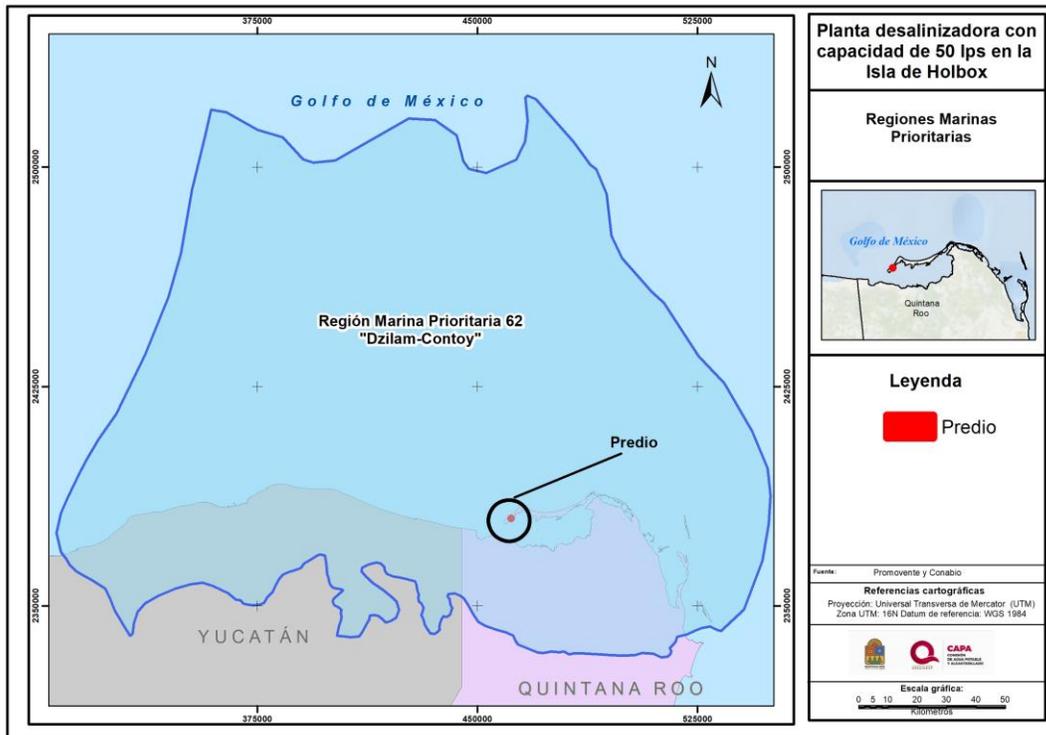


Figura 17. Región Marina Prioritaria 62, Dzilam-Contoy.

En este sentido, es posible hacer notar que ninguna de las actividades inherentes al proyecto que se propone a través del presente documento, conlleva alguna de las actividades consideradas como problemáticas en esta Región Prioritaria, de tal forma que se considera viable el desarrollo del proyecto.

Región Hidrológica Prioritaria 103

El proyecto se ubica dentro de la RHP Contoy.

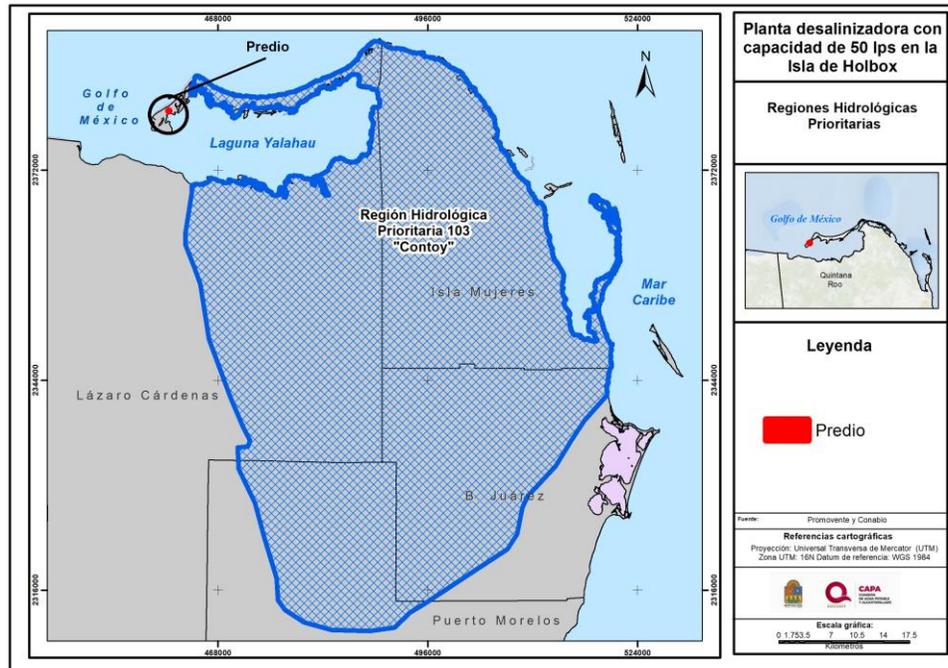


Figura 18. Región Hidrológica Prioritaria 103, Contoy.

Se estima que la construcción de este proyecto, no afectará la situación ambiental de esta RHP, toda vez que la superficie que ocupará el proyecto (630.65 metros cuadrados) corresponde a un porcentaje mínimo de la superficie total de esta área prioritaria (2'785,200.000 metros cuadrados) el cual no es significativo de la superficie de la RHP (0.0226%).

La Comisión de Áreas Naturales Protegidas, a través de la ficha técnica de esta región prioritaria identifica la problemática presente en esta, siendo:

- Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado.

Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado.

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

- Contaminación: ND
- Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies.

- Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.

De estas, el desarrollo del proyecto involucra lo que pudiera llamarse dotación de servicios básicos; sin embargo, las actividades que originan la problemática, son aquellas que se llevan a cabo de manera desordenada y sin la implementación de medidas de prevención o mitigación, el cual NO ES EL CASO APLICABLE AL PRESENTE PROYECTO.

Por lo anterior, la realización de obras y actividades del proyecto que se pretende, corresponden solamente a una superficie equivalente al 0.0226% de la superficie de esta RHP, se considera viable.

Región Terrestre Prioritaria 146. Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP Dzilam-Ría Lagartos-Yum-Balam.

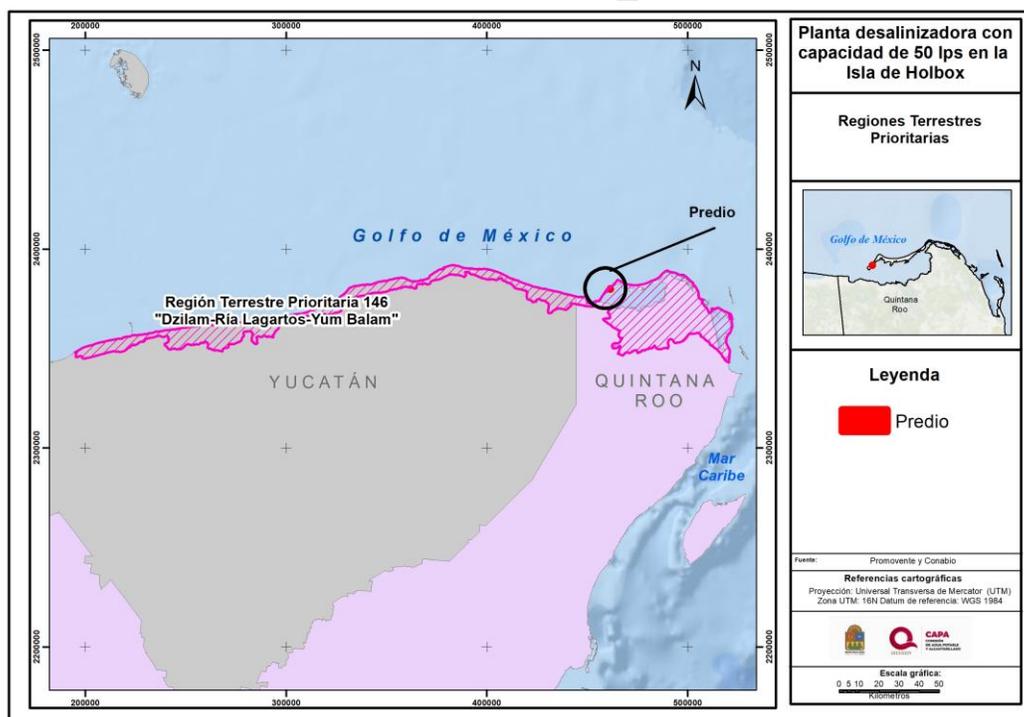


Figura 19. Región Terrestre Prioritaria 146, Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam.

Esta cuenta con una superficie de 3,204 kilómetros cuadrados.

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

La superficie del sitio del proyecto que incide en esta RTP, no es representativa ya que es solamente de 0.001597 km² por lo que se considera que la realización del proyecto en los términos que se plantea, no compromete los elementos de esta región prioritaria, además que pretende desarrollarse en un sitio con un cierto grado de impacto generado por el crecimiento antropogénico de la localidad de Isla Holbox.

AREA DE IMPORTANCIA PARA AVES NO. 187

El proyecto se pretende se ubica en la superficie definida para el AICA Yum Balam, la cual tiene la Clave de la AICA SE-42. Esta tiene una superficie de 52,6630000 m².

Asimismo, considera como amenazas a las siguientes:

1. Quemadas incontroladas, cacaería furtiva en selvas.
2. Explotación inadecuada de recursos/pesca incontrolada.
3. Turismo
4. Desarrollo urbano
5. Ganadería
6. Deforestación

Las actividades que se pretenden desarrollar por el proyecto, son vinculables con algunas de estas amenazas como lo el desarrollo urbano, no obstante, se manifiesta que el proyecto fue diseñado acorde a una a las necesidades de la población, y en orden de cumplir con los principios éticos correspondientes, toda vez que no existe instrumento de regulación urbana que defina los usos y porcentajes de aprovechamiento, no obstante, el cumplimiento de la normatividad

ambiental vigente y el carácter de sustentabilidad propuesto, permite categorizar al proyecto como uno que busca un desarrollo equilibrado con la protección de los recursos naturales.

Como es posible observar, la superficie de desplante del proyecto que se pretende ubicar dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves denominada Yum Balam, será mínima, del orden de 0.0001%; con esto es posible interpretar que el proyecto no generará un impacto importante en las poblaciones de aves existentes en esta zona.

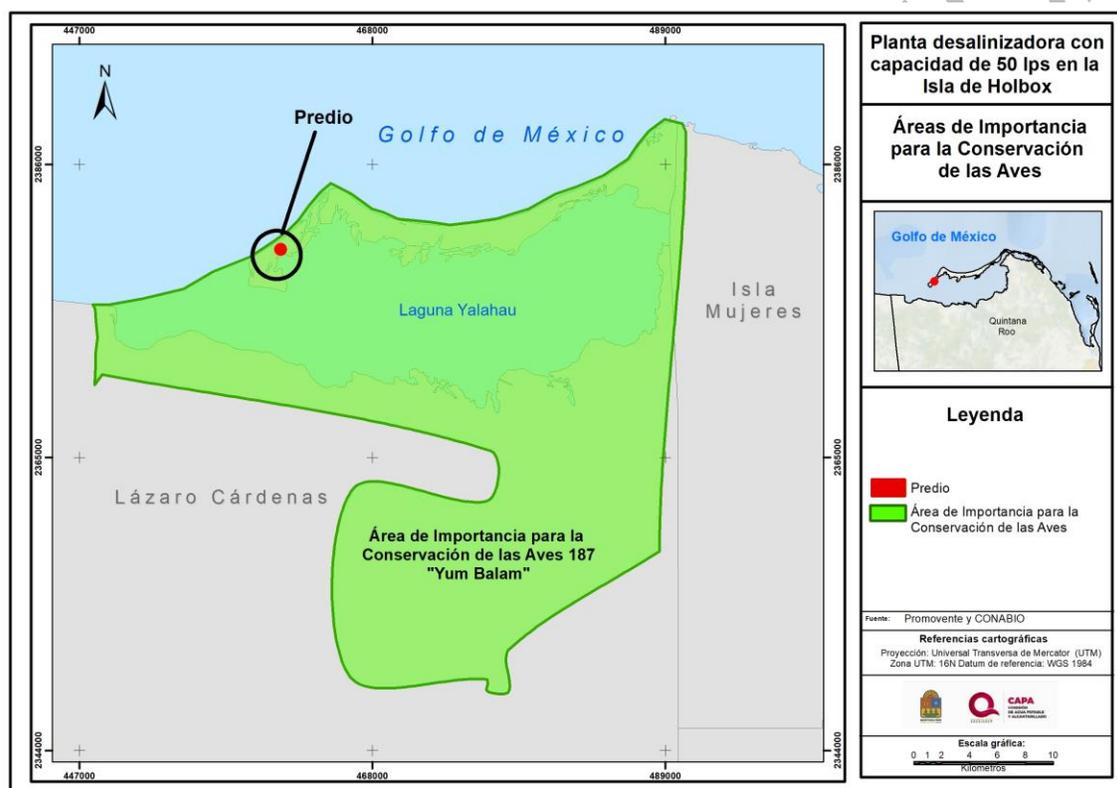


Figura 20. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 187, Yum Balam.

III.7 Plan Director de Desarrollo Urbano

En el área del proyecto no cuenta con algún Plan de Desarrollo Urbano.

III.8 Normas oficiales mexicanas

Con relación al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, las siguientes secciones detallan el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas:

- NOM-022-SEMARNAT-2003, relacionada con las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar

De acuerdo a esta Norma;

3.0 Definiciones

Para los efectos de esta Norma se entiende por:

3.36 Humedales costeros: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

3.40 Manglar: Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

Respecto a la presencia en los predios adjuntos de ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*), y de acuerdo con Tomlinson (1986) en López Portillo y Ezcurra (2002), la especie no es un mangle verdadero, siendo más bien una especie asociada a los manglares; ya que es una especie de fácil reproducción y que se puede encontrar en ecosistemas muy diversos y en tipos de suelo diferentes, ya que puede desarrollarse en zonas pedregosas tierra adentro y hasta en suelos arenosos en dunas costeras.

A pesar de que en el área de estudio no se encuentra manglar se hace la vinculación con las especificaciones que marca esta Norma descritas a continuación:

Especificaciones	Comentario
<p>4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros ya que no pretende interrumpir o desviar el agua.</p>
<p>4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de canales por lo que no aplica esta especificación.</p>
<p>4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con</p>	

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	
<p>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.</p>	<p>El proyecto no contempla el establecimiento de este tipo de infraestructura marina fija por lo que no aplica esta especificación</p>
<p>4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de bordos por lo que no aplica esta especificación</p>
<p>4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.</p>	<p>El proyecto no pretende degradar los humedales costeros pues la ejecución del mismo no pretende degradar o azolver los mismos.</p>
<p>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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto no contempla la utilización o vertimiento de agua a los humedales.</p>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto no contempla la utilización o vertimiento de agua a los humedales 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.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto verterá a un pozo de 60 m de profundidad las aguas del rechazo provenientes de la planta desalinizadora, para lo cual solicitará los permisos correspondientes a la CONAGUA por lo que se apegará a este criterio.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>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.</p>	<p>El proyecto se apegará a este criterio.</p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora por tanto no tiene contemplada la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales.</p>
<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>Esta información se encuentra en el presente documento y en el Estudio Geohidrológico adjunto como Anexo.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto no tiene contemplado construir una vía de comunicación ya que se aprovecharán las ya existentes.</p>
<p>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.</p>	
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>No aplica ya que en el sitio ya se cuenta con el servicio de electricidad.</p>
<p>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</p>	<p>Como se ha mencionado, en el predio donde se pretende realizar el proyecto, y que es propiedad de la promovente ya cuenta con</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>instalaciones para ofrecer el servicio a la población, en ese sentido y no obstante que en el sitio se cuenta con vegetación de manglar, este no será removido ni talado, se pretende utilizar la infraestructura que ya ese encuentra en el sitio, mismo que será remodelada y acondicionada para la planta desaladora.</p>
<p>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.</p>	<p>Los bancos de materiales serán los autorizados por la autoridad correspondiente y se comprobarán la legal procedencia mediante las facturas correspondientes.</p>
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmote, 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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora en la infraestructura que ya existe en el sitio y que únicamente será acondicionado y remodelado por lo que no contempla relleno, desmote, 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.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar dragado por tanto esta especificación no aplica.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Se tiene contemplado la disposición de sólidos sean trasladados durante la etapa de construcción del proyecto donde la autoridad correspondiente determine y en la etapa de operación mediante el camión recolector municipal evitando así la disposición de residuos sólidos en humedales costeros o en otros ecosistemas frágiles.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no se trata de la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas.</p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no la construcción de infraestructura acuícola.</p>
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>No aplica ya que no se pretende la canalización ni la deforestación del manglar, las instalaciones que ya se encuentran el predio únicamente serán habilitadas y remodeladas.</p>
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y por tanto no se tratade de una actividad de reproducción de especies acuícolas</p>
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no está relacionada a la producción de sal.</p>
<p>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</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no se trata de un proyecto de infraestructura</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>turística.</p>
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>No aplica ya que no se hará actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar de la zona</p>
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no proporcionará este tipo de servicios por lo que esta especificación no aplica</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no realizará la construcción de caminos.</p>
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no realizará la construcción de caminos.</p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no la construcción de canales ya que en el área del proyecto no atraviesa un cuerpo de agua</p>
<p>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>A pesar de que en el área del proyecto no se encuentra en marismas y humedales costeros, en el área del proyecto no se hará compactación del sedimento</p>
<p>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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no pretende afectar áreas de manglar ni el libre tránsito de fauna silvestre.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

<p>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.</p>	
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no se interrumpirá la dinámica del flujo hídrico de la zona.</p>
<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no contempla la restauración de manglares.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no pretende introducir especies exóticas.</p>
<p>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.</p>	<p>No aplica ya que el proyecto pretende la instalación de una planta desaladora y no realizará restauración en humedales costeros.</p>
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>Se entiende por Unidad hidrológica: Está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

	<p>aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral.</p> <p>El estudio integral de la Unidad hidrológica sobre la que se pretende ubicar el proyecto, se describe en el capítulo IV relativo a la descripción del sistema ambiental.</p>
--	---

ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Especificación	Comentario
<p>4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>	<p>El proyecto se ubicará en una zona aledaña a la vegetación de manglar; por lo cual son de aplicarse la prohibición establecida en la especificación 4.16, ante lo cual se solicita la aplicación de lo establecido por la especificación 4.43, con el propósito de exceptuar dichos límites y prohibiciones de la siguiente manera:</p> <p>Estableciendo medidas de compensación: dado que en las obras y actividades del proyecto no se pretende afectar la vegetación de manglar en ninguna superficie, el establecimiento de un programa de reforestación, en las zonas que serán destinadas como área verde del proyecto, así como la conservación y mejoramiento de la duna, mediante la siembra y reforestación de especies que fomenten la conservación y mantenimiento de los procesos naturales. Estas acciones compensan los impactos generados por las obras y actividades del proyecto, ya que no se pretende realizar ninguna actividad de desmonte, poda o remoción de ningún individuo de</p>

	<p>manglar, además de que, por el tipo de obras, no se modificarán los patrones de circulación que permiten el mantenimiento de los procesos ecológicos del sitio ni causará desequilibrios ecológicos o daños ambientales a los ecosistemas presentes.</p> <p>Además de lo anterior se contempla aplicar las siguientes medidas compensatorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de residuos sólidos orgánicos de una superficie igual a la del proyecto en el humedal aledaño y camino de acceso • Erradicación de especies exóticas invasoras y oportunistas que se detecten en la superficie del área del proyecto. • Señalización promoviendo la disposición adecuada de residuos y de protección a la flora y fauna tanto de la duna como del manglar.
--	--

- **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.**

En los estudios realizados en el sitio y de acuerdo a la bibliografía en el área de influencia del proyecto se tienen a las siguientes especies con algún estatus de protección de acuerdo a esta Norma:

FAUNA			
Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus
Reptiles			
Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	peligro de extinción
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca	peligro de extinción
	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laud	peligro de extinción
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	peligro de extinción
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
Aves			
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguiluilla negra menor	protección especial
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	protección especial
	<i>Egretta rufescens</i>	Garza melenuda	protección especial
Ciconidae	<i>Mycteria americana</i>	Gaytán	protección especial

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	protección especial
Laridae	<i>Sterna antillarum</i>	Golondrinita marina	protección especial
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	flamenco rosado	amenazada
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	protección especial
FLORA			
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nacax	Amenazada
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS														
NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACION CON EL PROYECTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO												
NOM 001 SEMARNAT 2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Aplicable a la generación de sales en el agua de rechazo de la planta de ósmosis inversa.	El agua de rechazo será canalizada en un pozo de absorción con una profundidad de 60 m, se ha estimado que las sales producto del rechazo de la ósmosis se diluirán de manera natural al ser inyectadas en este pozo, ya que el manto acuífero a esta profundidad se compone de agua enteramente salina; el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana garantizará que no existe ningún contaminante que acompañe a las aguas de rechazo.												
NOM-045-SEMARNAT-2006. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	De observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes.	El promovente vigilará a través de su programa de supervisión ambiental, que los vehículos que realicen actividades o presten servicios para la implementación del proyecto, deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.												
NOM-052-SEMARNAT2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Aplicable a los residuos peligrosos como residuos de aceites, diesel, etc, que podrían generarse en las actividades de mantenimiento de la planta de ósmosis inversa.	<p>El manejo de los residuos peligroso que se generen en las diferentes etapas, que aseguren que no ocurran derrames al suelo o cuerpos de agua de combustibles u otras sustancias peligrosas. En cumplimiento del presente criterio, a continuación se presenta el listado de todas aquellas sustancias potencialmente contaminantes que se emplearán en las distintas etapas del proyecto:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Preparación del sitio:</th> <th style="width: 33%;">Construcción (instalación de la ósmosis)</th> <th style="width: 33%;">Operación (mantenimiento de la ósmosis)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel (perforación)</td> <td>Pintura de vinil acrílica</td> <td>Pintura de vinil acrílica</td> </tr> <tr> <td>Aceite (perforación)</td> <td>Solventes</td> <td>Pegamento</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sellador Pegamento Anticorrosivos</td> <td>Anticorrosivos Aceites Grasas</td> </tr> </tbody> </table> <p>Es importante mencionar que estas sustancias y sus envases vacíos, serán almacenadas al interior del predio, ya que se cuenta con un</p>	Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis)	Operación (mantenimiento de la ósmosis)	Diesel (perforación)	Pintura de vinil acrílica	Pintura de vinil acrílica	Aceite (perforación)	Solventes	Pegamento		Sellador Pegamento Anticorrosivos	Anticorrosivos Aceites Grasas
Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis)	Operación (mantenimiento de la ósmosis)												
Diesel (perforación)	Pintura de vinil acrílica	Pintura de vinil acrílica												
Aceite (perforación)	Solventes	Pegamento												
	Sellador Pegamento Anticorrosivos	Anticorrosivos Aceites Grasas												

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

		<p>sitio temporal de residuos peligrosos.</p> <p>Las medidas preventivas, de mitigación o corrección que se aplicarán en caso de que ocurra el derrame de dichas sustancias directamente al suelo, se presentan en el capítulo VI del manifiesto. Cabe aclarar que no existen cuerpos de agua al interior del predio que puedan ser contaminados con un accidental vertido.</p> <p>Con la finalidad de evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes, se instalará un contenedor plástico de alta densidad, con un sistema de cierre hermético y libre de fugas, que servirá como centro de acopio temporal para su posterior retiro por empresas autorizadas. Por lo que no se requieren espacios adicionales.</p>
<p>NOM-003-CONAGUA1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</p>	<p>Aplicable a la construcción del pozo de extracción y el pozo donde se inyectará el agua de rechazo</p>	<p>El pozo para la inyección del agua de rechazo, se construirá a más de 25 metros de distancia del pozo donde se extraerá el agua cumpliendo con lo que dicta la norma en relación al área restringida de emplazamiento de los pozos, estableciéndose que el área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas, tendrá un radio mínimo de 30 m con respecto al pozo.</p>
<p>NOM-004-CONAGUA1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.</p>	<p>Esta Norma aplicaría en las actividades posteriores a la vida útil de la planta de ósmosis.</p>	<p>Posterior a la vida útil del proyecto se procurará seguir los lineamientos que establece la NOM, para asegurar que no se afecte el acuífero.</p>
<p>NOM-015-CONAGUA2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos características y especificaciones de las obras y del agua.</p>	<p>Aplicable a la descarga del agua de rechazo hacia el pozo de absorción.</p>	<p>El pozo de inyección tendrá una profundidad de 60 m para que, al momento de realizar las descargas de agua de rechazo, las sales contenidas puedan diluirse de manera natural en el acuífero profundo, y así no contaminar el agua dulce ni el ecosistema marino.</p>
<p>NOM-041-ECOL-1999. Que establece los parámetros sobre la emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles que funcionan mediante gasolina y la Norma Oficial mexicana NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos de emisiones de ruido de las fuentes fijas y el método de medición</p>	<p>Aplicable a la operación de la maquinaria, equipo y vehículo de apoyo durante la construcción del proyecto</p>	<p>Para dar cumplimiento a lo que se establece en estas Normas, se dará un mantenimiento constante de la maquinaria y equipo utilizado a fin de prevenir descomposturas.</p>
<p>NOM-080-ECOL-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.</p>	<p>Aplica a la maquinaria perforadora.</p>	<p>Para evitar emisiones de ruido indebidas hacia la atmósfera, se colocarán silenciadores que permitan reducir los niveles de ruido al momento de realizar el perforado de los pozos. De igual forma las vibraciones generadas por el equipo perforador serán amortiguadas por el chasis y las llantas del vehículo donde estará montada la maquinaria perforadora, lo cual disminuirá gran parte de estas al momento de taladrar el suelo.</p>

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Debido a que el área del proyecto se encuentra dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe** esto permite utilizar la regionalización establecida en dicho instrumento y poder así determinar la delimitación del área de estudio.

Sin embargo, es de comentar que, por sus dimensiones y probables efectos en el medio, limitados en tiempo y espacio, la influencia del proyecto se limitaría a la Isla de Holbox. Desde luego, varios parámetros ambientales, sobre todo abióticos, son registrados oficialmente y referidos a una zona mucho mayor o incluso a una región, por lo que se indicará en esos casos, pero sin que ello implique que el estudio o el área de influencia corresponden a una zona mayor.

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto **“Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox”**. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

4.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del SA debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

El SA definido para el proyecto “**Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox**”, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración del MIA Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala... *“Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis”....*

Considerando lo anterior, se consideró como SA a la Isla de Holbox, por lo que en ese sentido el SA tiene una superficie de 220.4664 hectáreas abarcando la totalidad de la zona insular del municipio de Lázaro Cárdenas.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1988), el tipo de clima que se presenta en la zona de influencia del sitio de estudio es Cálido subhúmedo Awo (x'), con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 24.6° C y la precipitación pluvial promedio anual es 1,365.3 mm.

En cuanto a la isla Holbox posee temperatura media de 25 a 27°C con una precipitación pluvial de 900 mm al año.

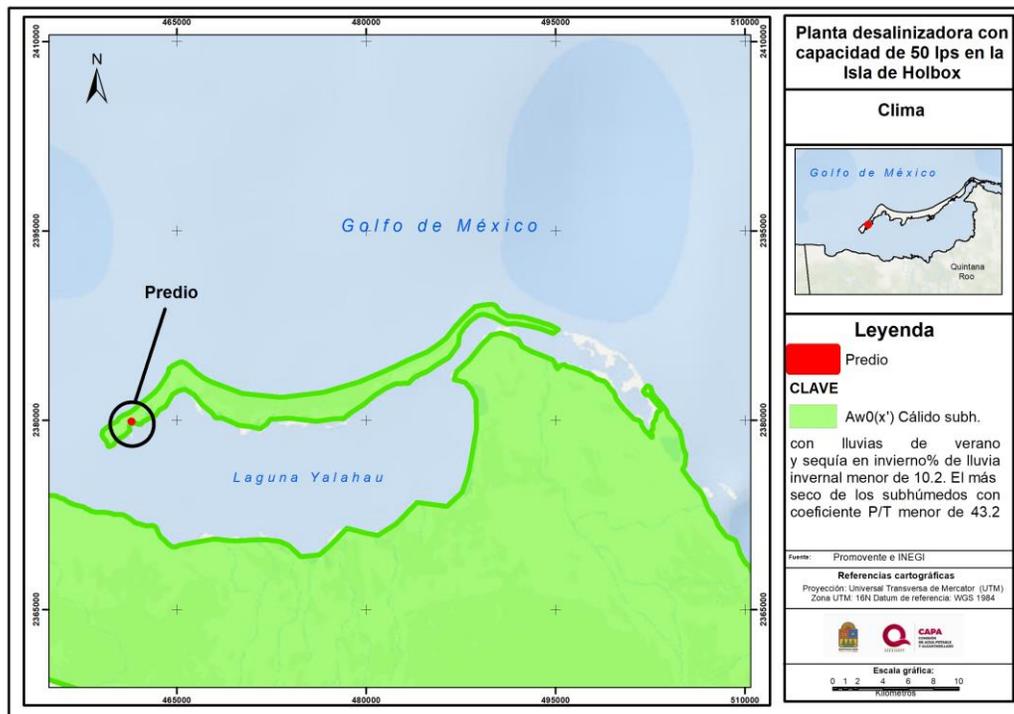


Figura 21. Mapa de clima Holbox que presenta clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.

Susceptibilidad de la zona a fenómenos meteorológicos.

La zona de estudio, como toda la zona costera de Quintana Roo, es susceptible al impacto de huracanes que se forman en el Atlántico y que se desplazan por todo el Mar Caribe, generalmente desde las Antillas Menores hacia el norte, pasando por la Península de Yucatán y afectando en ocasiones hasta el Golfo de México. La zona ya ha sido afectada por huracanes de nivel 5. A nivel nacional, el estado de Quintana Roo ocupa el tercer lugar en cuanto al número de ciclones que afectaron directamente a la República Mexicana durante el periodo de 1970 a 2006.

A continuación, se presenta un resumen de los huracanes que han afectado al estado en los últimos años:

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

Tabla 6. Huracanes de mayor importancia que han afectado a la Península de Yucatán en las últimas décadas. (Fuente: CONAGUA, 2021).

Nombre	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la península	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	Categoría (*)
Gilberto	Puerto Morelos, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	1988	287 (215)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo	Yucatán, Campeche	1990	110 (158)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	1995	185 (45)	H3 (DT)
Isidoro	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215	H3 (H1)
Wilma	Cozumel, Playa del Carmen Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	2005	280	H5
Deán	Quintana Roo, Yucatán.	Quintana Roo, Yucatán.	2007	270	H5
Arthur	sur de la Península de Yucatán	Quintana Roo y Campeche,	2008	65	TT
Ida	Sureste de Chetumal, QR	Cancún, QR	2009	165	H1
Alex	Chetumal, Q. Roo	Quintana Roo y Campeche,	2010	165	TT [H2]
Franklin	Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, Hidalgo y México.	2017	120	TT [H1]
Zeta	Chemuyil, a 15 km al noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra,	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	155	H1
Delta	Península de Yucatán	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	230	H2
Gamma	Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas.	2020	120	TT

(*) Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson. - La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

Para el océano Atlántico existe una previsión de entre **14 a 21 tormentas con nombre, de las cuales 6 a 10 se podrían convertir en huracanes de categoría I y II**, y otras **3 a 6 más se desarrollarán como huracanes en la categoría III, IV, V o vientos superiores a 250 km/h**.

El listado de nombres estipulados a las tormentas tropicales y huracanes de la temporada 2023 para el Atlántico son los siguientes:

Alene	Katia
Bret	Lee
Cindy	Margot
Don	Nigil
Emily	Ophelia
Franklin	Philippe
Gert	Rina
Tobias	Sean
Harold	Tammy
Idalia	Vince
José	Whitney

b) Geología y geomorfología

En el estado de Quintana Roo la evolución y características geológicas están estrechamente relacionadas a la historia de toda la península de Yucatán que abarca también los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte norte de Guatemala y noreste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del estado sin hacer mención de las de toda la península.

La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autigénicos y anhidritas). Es importante mencionar que, en todo el estado, y en la península, presenta unos cuantos afloramientos representativos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de los éstos o consolidación del material suelto, cuyo espesor de 2 a 10 m cubre casi todas las rocas del Terciario.

La isla Holbox posee tierras bajas (de 0-10 msnm), que tienen un origen geológico reciente (Cuaternario).

El tipo de suelo de la Isla de Holbox es de tipo Aluvial (Al) del cuaternario. Este es un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas, arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales del agua.

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

Por lo que se puede concluir que no existe roca consolidada en la zona y el nivel de fragilidad es muy alto ya que el suelo y las grabas no se encuentran consolidadas y en este caso es susceptible a diversos fenómenos naturales como huracanes y cualquier proceso erosión o acumulación de materiales.

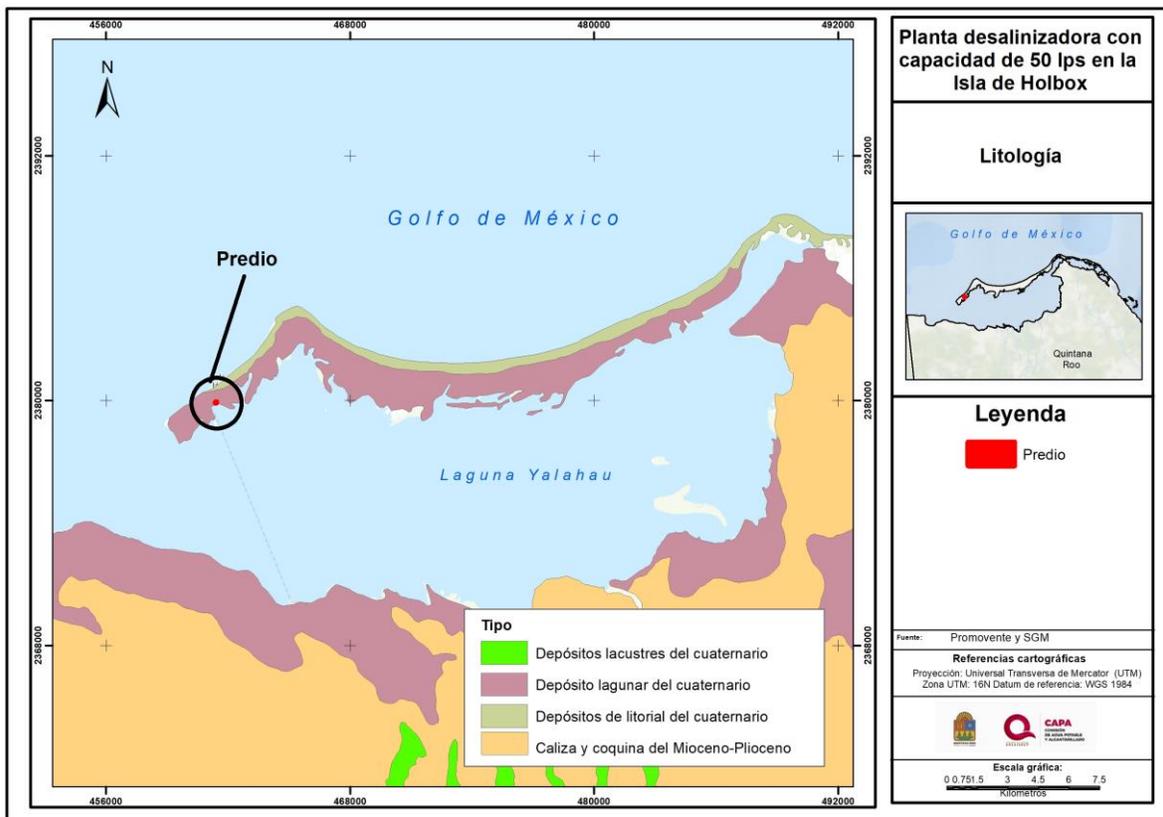


Figura 22. Geología de Isla Holbox.

En cuanto a la geomorfología de la Isla Holbox, está constituida por dos zonas, la primera corresponde a un área denominada Barrera de Costa (cordón litoral) que comprende casi la totalidad de la isla, y la segunda zona corresponde a un área de costa de inundación e intermareal ubicada en la porción sur-sureste de la isla.

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

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

Por otra parte, la costa de inundación es un poco más estable, ya que en estas zonas se presenta mucho la sedimentación, pero también es susceptible ante cualquier evento fuerte, por ejemplo, marejadas generadas por huracanes.

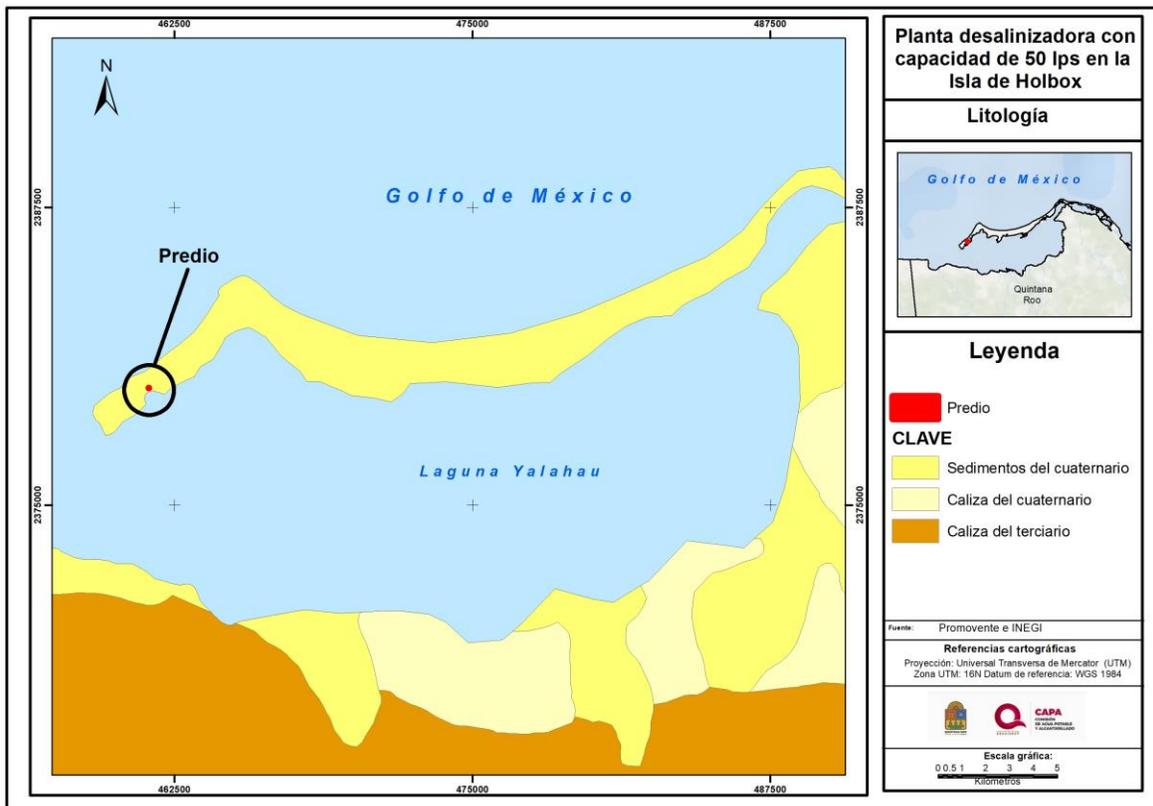
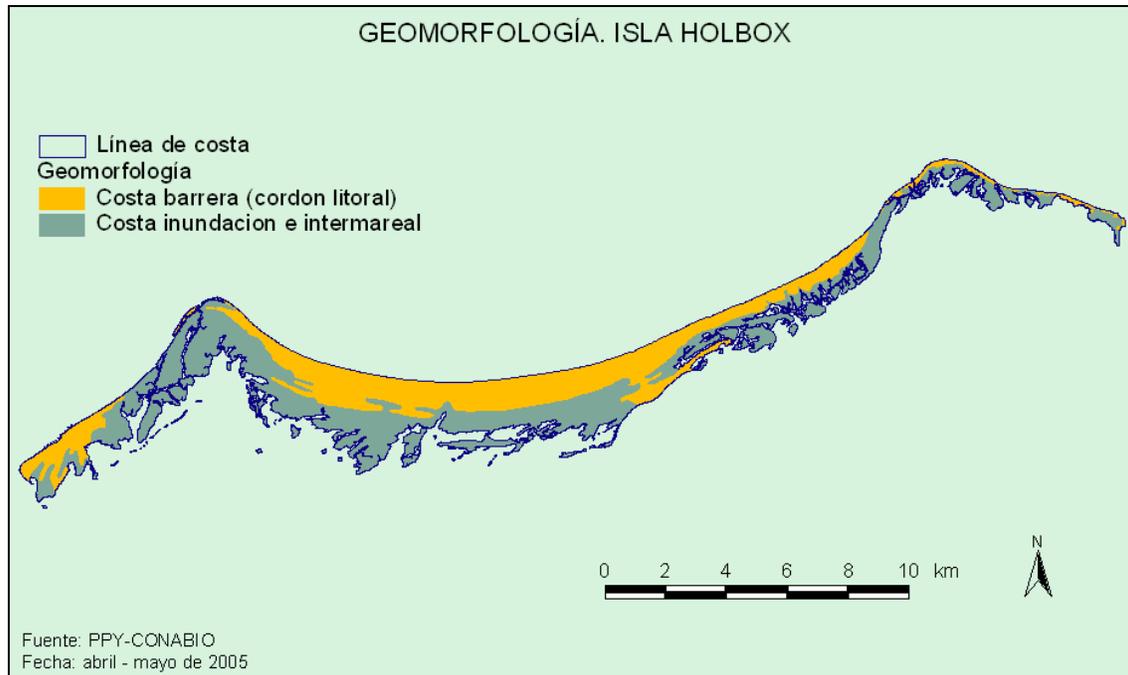


Figura 23. Mapa de geomorfología de Holbox.

- Susceptibilidad de la zona a:

Sismicidad: Por las características geológicas que presenta toda la península de Yucatán, es poco factible la ocurrencia de movimientos sísmicos. Sin embargo, en el mes de junio del 2002, se presentó un movimiento telúrico con epicentro en el sur del estado, en Chetumal.

Deslizamiento: La ausencia de movimientos tectónicos en la península de Yucatán hace difícil la ocurrencia de deslizamientos debido a la naturaleza caliza de la roca de la península, la acción de las lluvias y las corrientes subterráneas originan cavernas, que en ocasiones adelgazan la capa rocosa causando derrumbes y formación de cenotes.

Otros movimientos de tierra o roca: A parte de los movimientos mencionados, existe la posibilidad de hundimientos en el terreno, debido a la naturaleza kárstica de la zona.

Actividad volcánica: En la península no existen cordilleras volcánicas por lo que no existe la posibilidad de fenómenos de este tipo.

c) Suelos

El estado de Quintana Roo presenta en general suelos poco profundos y en asociaciones de dos o más tipos, donde predominan los litosoles y las rendzinas, los factores fundamentales de la formación, evolución y por ende, la diferenciación edáfica se aprecia en la entidad, son producto de las influencias climáticas, la naturaleza geológica y el relieve, considerados en conjunto.

Desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. Así mismo, estos suelos muestran, en común, un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica, es común hallarlos en pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos los que corresponden casi exactamente a la combinación de topofomas que configuran el relieve de cada lugar.

El conjunto de suelos presentes en el estado está conformado por lo litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchaks, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

La altura promedio del predio es de 40 msnm con pequeñas variaciones no significativas. Los terrenos presentan una topografía plana con colinas y hondonadas dispersas y pendientes de dirección norte – sur. La unidad

Geomórfica es la Planicie del Caribe, la cual está constituida por rocas postpliocénicas en la parte central. Presenta un desnivel de 2 a 3 metros, en ellas se encuentra la estructura de bajos, que son áreas planas delimitadas por porciones de terrenos más elevadas, en donde se desarrolla un proceso de acumulación de agua debido a la impermeabilidad del suelo.

En el municipio de Lázaro Cárdenas predominan los suelos de redzina generados por las rocas calizas que son afectadas por las lluvias. Estos son suelos poco profundos y evolucionados con baja fertilidad. Su espesor no pasa de 20 cm y son pedregosos, por lo que no son favorables para la agricultura en general. De acuerdo a la clasificación maya los suelos predominantes en el municipio son: Tzequel o Ek-luum (suelo calcáreo con lámina).

De acuerdo a la clasificación utilizada por el INEGI, la Isla de Holbox presenta tres tipos de suelos, (1) el Arenosol, (2) el Regosol y (3) el Solonchak.

El **Arenosol** (del latín arena: arena, suelo arenoso) se le encuentra distribuido en el borde norte de la Isla Holbox y comprende toda la zona de playa, la cual es una franja de alrededor de 20 metros de grosor desde la línea de costa hacia el interior de la isla. Se sabe que este tipo de suelos se encuentran en zonas tropicales o templadas y ocasionalmente en zonas áridas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva, bosque o matorral, pero en cualquier caso esta vegetación es escasa. Se caracterizan por su textura arenosa. En México son muy escasos y no se usan en ninguna actividad productiva de tipo agrícola pues sólo permitirían rendimientos muy bajos. Presentan una susceptibilidad a la erosión que va de moderada a alta.

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

El **Solonchak** (del ruso sol: sal, suelos salinos) representa una franja de suelo que se encuentra en la porción sur de la isla, al sur de la franja de regosoles. Se sabe que el solochak es un tipo de suelo que se le encuentra en diversos climas, en

zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las zonas secas del país. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna parte del suelo, o en todo él. Su vegetación, cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso de sal. Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales. Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma sus rendimientos son bajos. En ciertas partes del país, algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Los Solonchak son suelos con poca susceptibilidad a la erosión.

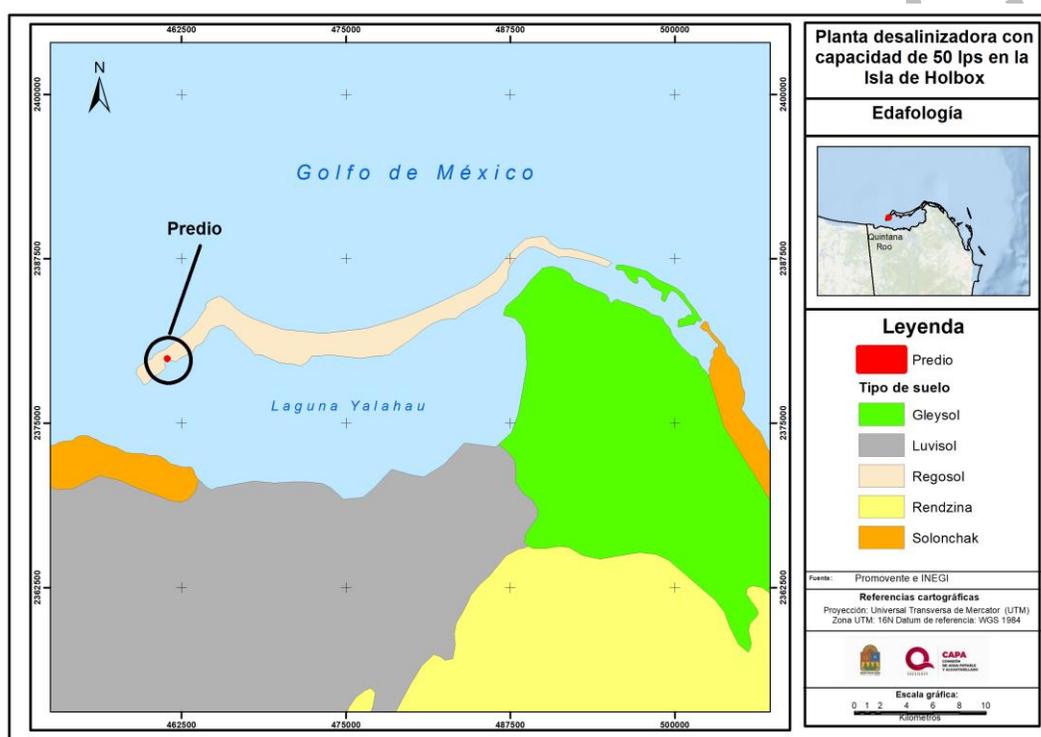


Figura 24. Mapa general de la edafología de Holbox.

d) Hidrología superficial y subterránea

La hidrología de la Península de Yucatán está determinada en gran medida por sus características geológicas y morfológicas. El escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que forman la Península impiden la existencia de corrientes de agua superficiales; ya que la mayor parte del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores del suelo, formando así corrientes subterráneas que se manifiestan a través de las lagunas costeras y continentales, los cenotes y las extensas áreas inundables que forman parte del complejo sistema de intercambio de agua de la zona continental al mar a través de dichas corrientes subterráneas. Sin embargo, en algunas áreas existen terrenos

impermeables donde se llegan a formar llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas.

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH), la RH 32 o Yucatán Norte y la RH 33 o Yucatán Este.

El municipio de Lázaro Cárdenas forma parte del RH 32, de la cuenca 32A Quintana Roo. Esta cuenca se ubica al norte del estado, abarcando una superficie estatal que equivale a 31.00 % e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy, limita al norte con Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH 33 y al oeste con el límite de Yucatán donde continua, excepto una pequeña porción que corresponde a la Cuenca 32B.

Por la formación del suelo, a base de roca caliza permeable, no existen escurrimientos de aguas superficiales. La principal laguna es Conil, también conocida como Yalahau y Punta Laguna en el sur.

La hidrología superficial de la Isla Holbox está constituida por zonas sujetas inundación y cuerpos de agua permanentes. Los cuerpos de agua intermitentes se forman de acuerdo a la época del año y el régimen de lluvias que se presenta. En época de secas a los cuerpos de agua intermitente se les puede observar como suelo desnudo o suelo húmedo. Los cuerpos de agua permanente se forman principalmente por canales de conexión permanente con el agua de origen marino y por el régimen de marea, o también son considerados cuerpos de agua permanentes aquellos que no se secan totalmente después de la temporada de lluvias. En la porción oeste y borde sur de la Isla se encuentra distribuida la mayor parte de los cuerpos de agua, tanto intermitentes como permanentes que conforman la isla Holbox.

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del Poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.

Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de Planta Desalinizadora con capacidad de 50 lps en la Isla de Holbox

Mientras que, en cuanto a la hidrología subterránea, formado por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo, tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos; además de presentar una distribución espacial muy irregular tanto horizontal como verticalmente, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

El acuífero de la zona lo constituyen diferentes unidades hidrogeológicas en las cuales ocurren movimientos del agua subterránea. El fracturamiento que afecta a varias de las unidades hidrogeológicas juega un papel importante en el desarrollo y evolución de las expresiones del karst y en el movimiento del agua subterránea.

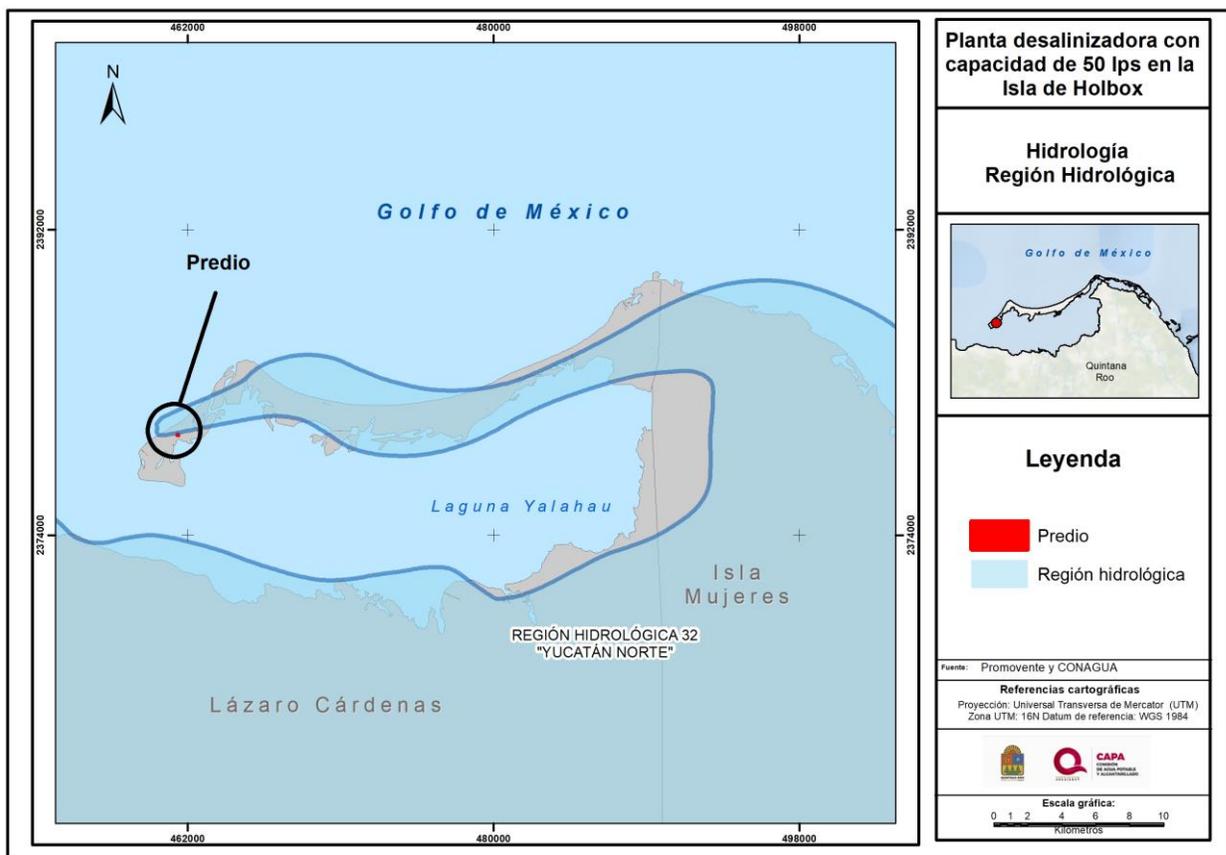


Figura 25. Región Hidrológica No. 32 Yucatán Norte donde pertenece Isla Holbox.

El flujo subterráneo ocurre de las zonas de recarga hacia el litoral costero, que es el nivel base de descarga, estando fuertemente influenciado por el sistema de fracturamiento que hace que las equipotenciales sufran distorsiones hacia el noroeste, reflejando los efectos de la cavernosidad del medio. Los gradientes con que ocurre el flujo subterráneo son muy pequeños.

La recarga que recibe el acuífero en un ciclo anual por precipitación pluvial en la zona, estimada por la fórmula de Coutagne, resultó del orden de 1.01×10^{12} m³/año. Para ello se identificó una zona de recarga mediante la configuración de la conductividad eléctrica en superficie (que se estima en 2,812 Km²) y se consideró una lámina de recarga de 0.36 m, que es la diferencia entre la lámina de precipitación anual que ocurre en dicha área (del orden de 1,225 mm) y la lámina de evapotranspiración que es de 867.9 mm/año. Las entradas que por flujo subterráneo recibe la región en sus porciones Noreste y Suroeste, no se pueden estimar debido a que se carece de la información adecuada.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero en toda la entidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgado el horizonte arcilloso (sascab), llegando a desaparecer incluso en amplias zonas, y mayor el desarrollo cárstico superficial.

Como se mencionó con anterioridad el 80 % de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2 % del agua infiltrada, unos 34,650 Mm³/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 Mm³/año, constituye la recarga efectiva del acuífero.

La circulación de agua en el subsuelo de la entidad es controlada por: a) la estructura geológica; b) la distribución espacial de la recarga y; c) la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción Suroeste de la entidad, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el Noreste y hacia el Este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm por Km; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor que dos metros

dentro de una faja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, de 10 a 20 m en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 m en el borde Suroeste del estado. A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos del bombeo se propagan rápidamente.

De acuerdo a la CNA, se presenta en la siguiente la dirección del flujo de agua subterráneo en la Península de Yucatán.



Figura 26. Flujo hídrico de la península de Yucatán.

Regiones Marinas Prioritarias.

Por otro lado, en lo que respecta a las Regiones Marinas Prioritarias, el proyecto se localiza en las inmediaciones de la región denominada Dzilam-Contoy, que presenta como problemática principal, la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros. Finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados, así como la colecta de especies de ornato.

Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura en la zona marina, ni se pretende la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre la Regiones Hidrológicas Prioritarias denominadas Anillo de Cenotes y Contoy, así como tampoco sobre la Región Marina Prioritaria denominada Dzilam-Contoy.

Regiones Terrestres Prioritarias.

En lo que respecta a las regiones Terrestres prioritarias, el proyecto se ubica dentro de la Región Dzilam-Ría Lagartos, Yum Balam, comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto bio-geográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar.

Dentro de la problemática ambiental, los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobre-pastoreo de ganado.

Con relación a las prácticas de manejo inadecuado los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutrofización, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

El hecho de que el proyecto se ubique en una zona previamente urbanizada con la construcción y colocación de la infraestructura de servicios, evita la generación de los problemas relacionados con la fragmentación de hábitats, la alteración de los flujos de agua y la disminución de las poblaciones de mangle. En lo que respecta a la contaminación orgánica y por desechos sólidos, la aplicación de la normatividad evitará la generación de impactos ambientales sobre esta RPT.

El hecho de que no se realizarán obras y actividades en la laguna ni en el manglar, evitará la afectación directa sobre las poblaciones de cocodrilos, tortugas y en general de aves que se encuentren alimentando o anidando en las áreas colindantes.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

Con base en la carta de uso del suelo y vegetación, editada por el INEGI en 1984, se establece que la cubierta vegetal original primaria de la Isla Holbox corresponde a los siguientes tipos de vegetación:

TP: Actividad agrícola de temporal y cultivos permanentes

Ma: Manglar

Vu: Vegetación de duna costera

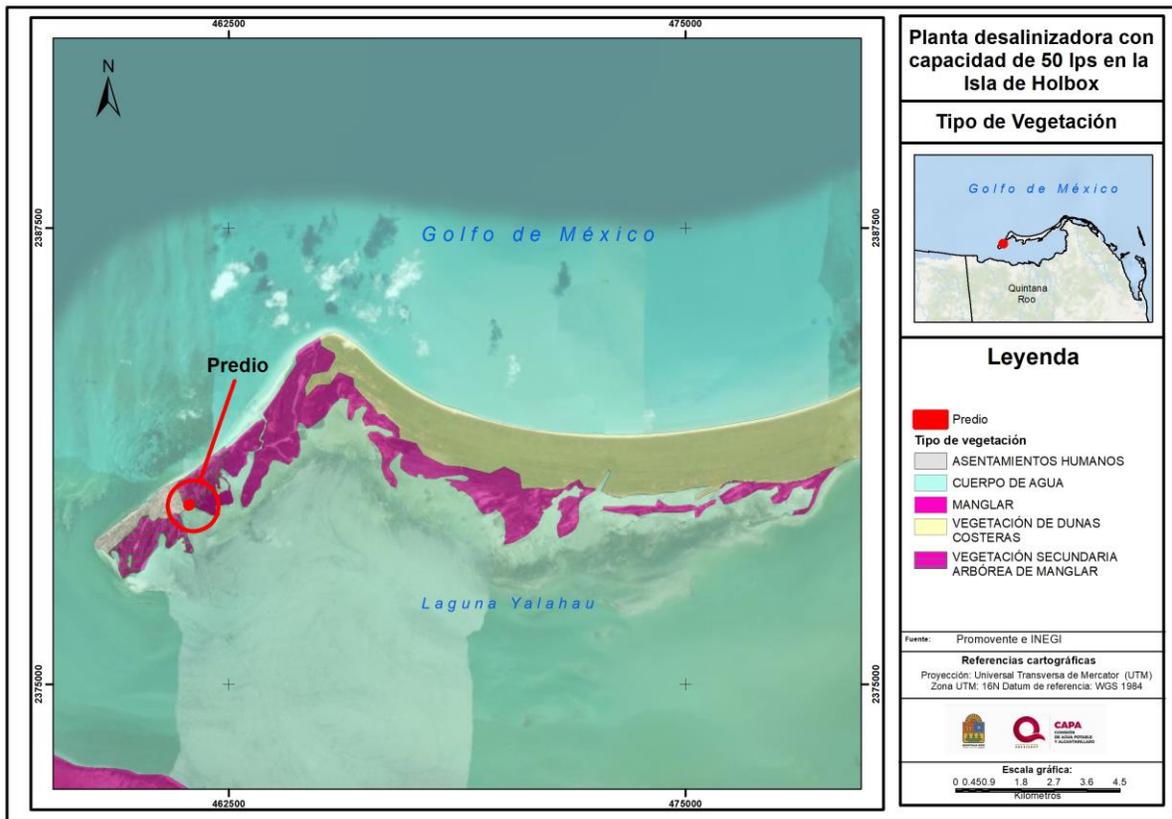


Figura 27. Tipo de vegetación en la Isla de Holbox

Sin embargo, en estudios recientes realizados para la zona se han reportado que, para esta zona en particular, se encuentra el siguiente tipo de vegetación:

➤ Vegetación de duna costera (Pioneras):

La flora de dunas costeras está conformada por un conjunto de especies que solamente se distribuye en las costas y otro conjunto de especies frecuentemente en otras comunidades tierra adentro, tanto primarias como secundarias.

Frecuentemente, existen especies invasoras y secundarias que se establecen en los sistemas de dunas encontrando condiciones adecuadas para reproducirse.

Las dunas costeras están formadas por una playa, dunas embrionarias y por una serie de acumulaciones de arena bajo diferente grado de fijación del sustrato y cuya orientación depende de la dirección del viento, responsable principal de su formación. Se caracterizan, sobre todo en las playas y las primeras etapas de colonización, por un sustrato móvil, como es el caso del área muestreada, tratándose de la parte próxima al mar, en los primeros 100 m.

Este tipo de vegetación presenta comúnmente dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral. Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por las siguientes especies: *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littoralis*, *Portulaca oleracea*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginianus*, *Ambrosia hispida* y *Lippia reptans*. En la parte de matorral de este tipo de vegetación las especies más comunes son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes* y *Scaevola plumieri*, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como *Bravaisia tubiflora*, *Thevetia gaumeri*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Bumelia americana*, *Jaquinia aurantiaca*, *Krugiodendron ferreum*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilenii*, *Selenicereus donkelarii* y *Agave angustifolia*. En el APFFYB, este tipo de vegetación se encuentra únicamente en la porción arenosa de la isla Holbox, ocupando el 1.25 % de la superficie total. Comúnmente se intercala con manglares en las partes bajas de la duna. Estos manglares se les han dado el nombre de manglar de salitral (Trejo-Torres et al. 1991) y forman un complejo mosaico con la vegetación de duna costera.

➤ Matorral Costero:

Esta comunidad es florísticamente más diversa que la zona de pioneras, ya que la constituyen especies herbáceas, así como un gran número de especies arbustivas y del estrato arbóreo. Esta comunidad se distribuye en la cresta y la parte protegida de la duna y encuentra su límite en la zona ocupada por el manglar. La altura que alcanza el matorral costero varía entre 2 y 4 m de altura, formando una vegetación densa e impenetrable. El sustrato que soporta esta vegetación es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y poca materia orgánica.

El matorral que se desarrolla después de la zona de pioneras, se compone de especies que alcanzan una altura alrededor de 2 m, destacando *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Flaveria linearis*,

individuos relativamente jóvenes de *Thrinax radiata* y *Metopium brownie*, así como individuos de la especie cultivada *Cocos nucifera*. En esta porción de la isla, en la zona del matorral colindante con el manglar se distinguen un mayor número de individuos de las especies *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata*.

➤ Manglar:

El termino mangle deriva de una combinación de la palabra portuguesa árbol (“mangue”) y la palabra inglesa utilizada para referirse a una zona de árboles (“arboleada”). Dicho término es ecológico y se utiliza para incluir los arbustos y árboles (dicotiledóneas y monocotiledóneas) que viven en las zonas intermareal y submareal somera de las marismas de mareas tropicales y subtropicales. Un bosque de mangle se conoce también como manglar.

El manglar se desarrolla en suelos fangosos de tipo margoso, de color gris a pardo-grisáceo, poco profundos, que pueden durar semanas, meses o todo el año cubierto de agua, la cual puede ser dulce, salobre o salada. Las especies que lo componen son plantas hidrófitas que poseen diversas adaptaciones fisiológicas y morfológicas para tolerar las condiciones de inundación y salinidad bajo las que crecen (Flores y Espejel, 1994).

De manera general, para el estado de Quintana Roo los mangles se caracterizan por la presencia de cuatro especies como son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). En el caso de esta última especie se argumenta que no es un manglar en el sentido estricto, toda vez que no presenta el comportamiento típico de estas especies que es la germinación en la propia planta, la que también se ha denominado germinación vivípara.

En la Isla se observaron las cuatro especies de manglar reportadas para México.

El manglar es un tipo de vegetación abundante en la Isla Holbox, su presencia domina a lo largo de la porción sur formando una franja que se ensancha en los extremos de la Isla. Se observaron cuatro especies de manglar, dos de ellas estuvieron relacionados con las zonas de inundación localizadas al sur de la Isla, estas fueron el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle prieto o negro (*Avicennia germinans*); las dos especies restantes fueron el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*), este último se localizó en zonas menos propensas a inundación y cerca del borde norte de la Isla, en su porción oeste, las cuales se encuentran bajo protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

➤ Vegetación secundaria y agricultura

Una extensión importante de vegetación natural transformada en agricultura son los cultivos de cocotero (*Cocus nucifera*), presentes en casi toda la franja costera de la isla de Holbox y que sustituyeron una buena porción de matorral de duna costera.

b) Fauna

En cuanto a la fauna presente en la Área de Protección de Flora y Fauna Yuum Balam, se tiene lo siguiente por grupos:

Anfibios y Reptiles

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la Península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (1980 y 1996), en los cuales se discute el origen y la distribución de estos vertebrados. En la parte noreste de la Península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo a Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki* y *Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la Península, la segunda solo se ha encontrado en el área, teniendo la otra una distribución desde el centro al norte de Quintana Roo (Lee, 1996). Existen poblaciones aparentemente saludables de dos especies de cocodrilo *Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*, ambas bajo la categoría de sujetas a protección especial, la primera en todos los cuerpos de agua interiores y las sabanas y la segunda en las entradas de agua salada como Yalikín, Chipepté y Xuxub.

Tortugas marinas

México tiene un programa nacional para la protección de la tortuga marina desde hace más de 5 décadas, situación que se ratificó en 1990 cuando se decretó la veda permanente para todas las especies de tortuga marina. Estas especies se encuentran en peligro de extinción siendo la carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), verde del Atlántico (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*), laúd (*Dermochelys coriacea*). En las playas de la Isla de Holbox, así como en las de Punta Caracol, anidan las tortugas marinas de Carey y Caguama. Además, existen evidencias de uso del hábitat marino por algunas otras especies como la Lora, Laúd y la Verde. (Emma Miranda, com. pers.). Debido a la inadecuada vigilancia, y a la carencia de un programa de manejo de estas especies, se reportan casos de captura ilegal, así como la extracción y

comercialización de los huevos. Asimismo, el desarrollo turístico costero, pone en riesgo los sitios de anidación al modificar artificialmente la estructura de la vegetación de las dunas costeras, así como por la incidencia de iluminación artificial frente a las playas de desove. La compactación de la duna costera por el tránsito turístico y la construcción de estructuras para favorecer los servicios al turista en la playa se han convertido en un obstáculo para el libre tránsito y natural selección de los sitios de anidación de las tortugas marinas. Se está observando en las playas un incremento en la construcción de “muros de contención” para proteger las casas habitación, comercios y hoteles de los embates de un eventual huracán. Estas estructuras son una barrera para el acceso de las tortugas para anidar en los sitios más protegidos de la playa. El resultado es que las tortugas tienden a anidar en sitios expuestos al oleaje de un eventual mal tiempo, lo cual erosiona estos sitios de anidación y expone los huevos a la intemperie y a depredadores.

Aves

La riqueza de ambientes del APFFYB, tanto acuáticos como terrestres, se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 387 especies (aunque Berlanga y Paul Wood estiman 420 especies de aves) que constituye el 85% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas (Snedaker et al. 1991). La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la Península de Yucatán y del APFFYB, ya que es un punto de confluencia entre las costas del Golfo y del Mar Caribe. Actualmente, el listado de aves de la región se ha enriquecido con nuevos datos, ya que se cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell 1992). Las especies citadas en la bibliografía consultada representan 247 géneros y 55 familias.

Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por un grupo diverso de especies terrestres.

La zona norte de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán tienen una posición estratégicamente importante en las rutas migratorias del Golfo de algunas especies canoras, también es el primer sitio seguro que encuentran después de 650 millas (1,040 km) de vuelo sin parar y es importante como sitio de descanso de muchas especies acuáticas (Waide et al. 1980 en Snedaker et al. 1991). Lynch (1989) reporta que 42 especies migratorias no invernales para la Península se pueden encontrar en el área.

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (1955) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas en la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en el APFFYB.

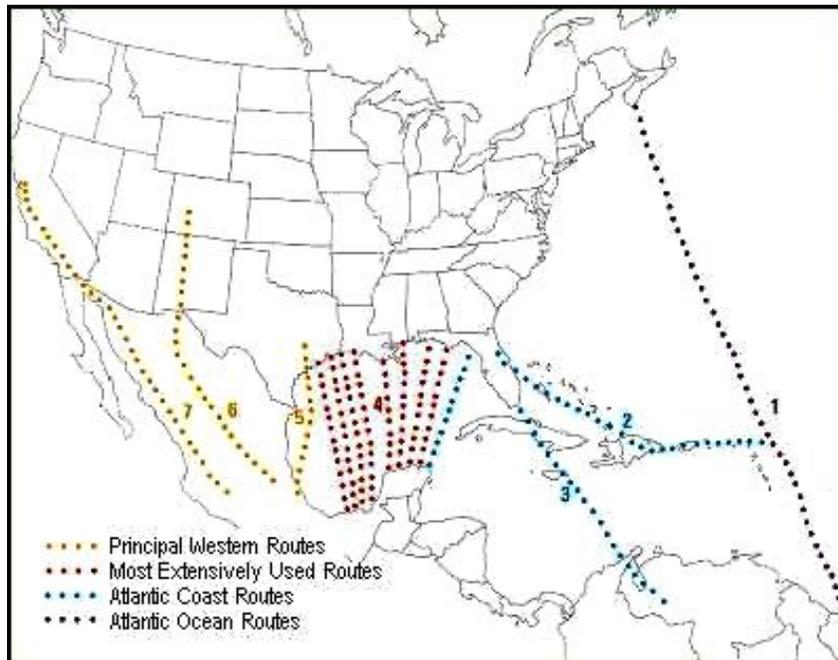
Especies acuáticas como el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) tiene un rango de distribución muy restringido debido a sus requerimientos especiales de hábitat, alrededor de 60-80,000 individuos aproximadamente quedan en toda la región del Caribe, encontrándose solo en tres sitios o poblaciones. La segunda colonia más grande es la que se localiza a lo largo del norte de la península de Yucatán (Aguirre- Álvarez 1989). Debido a su distribución restringida, están amenazados por enfermedades o desastres naturales como huracanes, así como por actividades humanas que alteran su hábitat. Una colonia importante de anidación está situada en Río Lagartos, área adyacente al APFFYB y las aves se dispersan a lo largo de toda la costa durante la temporada no reproductiva (Correa y Batllori 1990; Espino-Barros y Baldassare 1989).

Entre las aves que tienen algún estatus de riesgo se pueden mencionar al flamenco (*Phoenicopterus ruber*), así como el jabirú (*Jabirú mycteria*), la espátula rosada (*Plathalea ajaja*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*) reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el Milano de Cabeza Gris (*Leptodon cayanensis*), el Milano de Pico de Gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el Milano de Doble diente (*Harpagus bidentatus*), así como dos águilas neotropicales, la Negra (*Spizaetus tyrannus*) y la Ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el cojolite (*Penelope purpurascens*), la perdiz de Yucatán (*Colinus nigrogularis*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). La actividad humana que ha modificado el hábitat a lo largo de las costas, y la intensa cacería, ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán pone en estatus de riesgo a varias especies. Del loro yucateco se desconoce el estado actual de sus poblaciones, pero se ve afectado por la disminución del hábitat y la captura no regulada de que es objeto para el comercio de mascotas.

Respecto a las aves de presa, hay una alta diversidad de especies reportadas para el APFFYB, alrededor de 37 especies (67% de las especies encontradas en México), 9 de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas en la zona.

En general la zona resulto ser de gran importancia ecológica como sitios de reproducción (hábitats donadores), de alimentación, de descanso y como sitio de escala durante las migraciones como se muestra en la siguiente figura, además de

que las grandes concentraciones de aves acuáticas contribuyen probablemente aportando los nutrientes que seguramente coadyuvan en la producción orgánica que se refleja en la diversidad de las pesquerías. Además del valor agregado que ofrece el atractivo turístico de las colonias de aves.



En la figura anterior se muestra parte de la estrategia de las aves migratorias que utilizan los ecosistemas del norte de la península de Yucatán como sitios donde se reponen del esfuerzo migratorio, recargan sus reservas de grasa que es su combustible y en el caso de los movimientos norte sur después de cruzar el Golfo de México en una noche llegan exhaustos, estresados y hambrientos exactamente a la zona de Holbox. Es por esto que se deben extremar las medidas de conservación del sitio.

Mamíferos

Los trabajos realizados por Merriam (1901), Merans (1901), Allen y Osgood (1904) - <http://www.birdlist.org/biodiversity/mammals/allmammals/mammallist5.htm> hablan principalmente de la sistemática y distribución de las especies, y sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917), mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959), el cual es un compendio de la distribución de las especies en Norteamérica y Centroamericana. Los trabajos de Lawlor (1965), Jones et al. (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes en la península basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. Recientes trabajos incluyen los de Lazcano et al. (1995); Navarro et al (1990), Snedeker et al. (1991) y Remolina (1995). Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de

Quintana Roo comprende 11 órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126 especies (Navarro 1990 y 1994), de las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas de Mesoamérica (Flores y Gerez 1988).

En el caso de algunas especies consideradas según los listados dentro de algún estatus de riesgo, se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecarí*), monos arañas (*Atelles geofroyii*) y aulladores (*Allouata pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), numerosas cuevas y senderos de tepezcuintle (*Agouti paca*) y sereque (*Dasiprocta punctata*), avistamientos ocasionales de viejo de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama americana*). En la zona se encuentran también tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir (*Tapirella bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*), el ocelote (*Felis pardalis*), el yaguarundí (*Felis jaguarundi*) y el tigrillo o margay (*Felis wiedii*).

Mamíferos marinos

En la Península de Yucatán, incluyendo en el APFFYB, se encuentran representados 3 órdenes de mamíferos marinos: Cetácea, (con tres especies de delfines); Sirenia, (el Manatí del Caribe); y Carnívora, (con la nutria). El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo ésta (Colmenero, 1984; Colmenero y Hoz 1986). Registros recientes indican la importancia del APFFYB para la conservación del manatí, habiendo constancia de dos ejemplares en los últimos dos años, una cría y un adulto, muertos en circunstancias diferentes y desconocidas, uno en la zona de Xuxub y otra en la bocana de la Laguna Conil. Asimismo, se han encontrado grandes grupos de delfines dentro de esta laguna durante las épocas de apareamiento (mayo-julio) lo cual hace que el APFFYB junto el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos sean las únicas áreas protegidas en el sureste del país que cuentan con delfines.

En particular en el área del proyecto se pudo observar la presencia de la iguana rayada *Ctenosaura similis* así como la paloma ala blanca *Zenaida asiatica* como se muestra en las siguientes fotografías:

IV.2.3 Paisaje

El paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el paisaje total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire) y vivos (plantas, animales y hombre), del medio.

Otro considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Para valorar el paisaje se tendrá en cuenta la visibilidad, calidad paisajística, fragilidad y frecuentación humana.

IV.2.4 Medio socioeconómico

En 1902 fue creado el territorio federal de Quintana Roo y para 1910 la población del estado se agrupó en ocho municipios, ubicando a Holbox en la zona norte junto con Cozumel e Isla Mujeres. En 1975, se reorganiza el estado y se crea Lázaro Cárdenas con cabecera en Kantunilkin, que ahora incluye a Holbox.

En este municipio predominantemente rural, destacan los poblados de Holbox, Solferino, Chiquilá, San Ángel y Nuevo Xcan; tiene 264 localidades y 93% de sus tierras son ejidales, entre ellas el ejido Holbox, creado en 1938.

GOBIERNO:

Kantunilkin es la cabecera municipal y centro comercial y de servicios del municipio. Su población es de aproximadamente 5,400 habitantes y la distancia a la capital del Estado es de 400 Km. Las principales actividades de su población están relacionadas con la agricultura, ganadería, forestal y apicultura, además del comercio y servicios. Ignacio Zaragoza. Situado sobre la carretera troncal de Mérida a Cancún es la segunda localidad más importante del municipio. Tiene aproximadamente 1,620 habitantes que se dedican principalmente a las actividades agropecuarias y el comercio. Su distancia a la cabecera municipal es de aproximadamente 25 Km. Holbox. Situado en la isla del mismo nombre es una población dedicada básicamente a la pesca y en menor proporción al turismo. Se comunica con el Municipio a través de un transbordador con terminal en Chiquilá. Cuenta aproximadamente con 1,000 habitantes, en su mayoría de origen veracruzano, y dista aproximadamente 40 km. por tierra más 10 Km. por mar, de la cabecera municipal. Constituye la única Alcaldía del municipio. Caracterización del ayuntamiento El Ayuntamiento se compone de un Presidente Municipal, un Síndico Municipal, seis Regidores electos según el principio de mayoría relativa y tres Regidores electos según el principio de representación proporcional, además de un suplente para el síndico y uno para cada regidor.

INFRAESTRUCTURA:

Educación: Este municipio cuenta con una oferta educativa que cubre desde preescolar hasta educación media superior

Salud: El municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con atención de primer nivel, que es proporcionado por SESA. La atención a las zonas rurales es cubierta por una Unidad de salud móvil, se cuenta además con un Centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizado en Kantunilkín así como de Centros de salud distribuidos en las principales localidades del municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel, son trasladados a la ciudad de Cancún

Deporte: Los principales deportes que se practican son el béisbol y el fútbol y en menor medida el basquetbol

Medios de comunicación: El municipio no cuenta con estación de radio local, por lo cual se escuchan principalmente las estaciones de Cancún y del Estado de Yucatán. De la misma manera no se dispone de estación local de televisión, captándose los canales comerciales de cobertura nacional. No se editan periódicos locales, pero circulan los estatales.

Vías de comunicación: Atraviesa el municipio la carretera federal 160 Cancún - Mérida que corre paralela a la autopista privada con el mismo recorrido. Otras vías importantes son las carreteras estatales Tulum – Nuevo Xcán que establece la comunicación con el municipio de Solidaridad y la carretera El Ideal - Chiquilá que atraviesa el municipio de sur a norte y comunica a la cabecera municipal con las carreteras troncales. Para la comunicación aérea existe, en la cercanía de Kantunilkín una aeropista para aviones de corto alcance. La comunicación marítima entre el continente y la isla de Holbox se realiza a través de un transbordador que opera de Chiquilá a Holbox, además de pequeñas embarcaciones que realizan servicio de transporte de pasajeros. El servicio postal se realiza a través de una administración de correos en Kantunilkín y 4 agencias localizadas en Ignacio Zaragoza, Nuevo Xcán, Holbox y Solferino, además que existen buzones postales en 8 localidades. El servicio telegráfico cuenta con una Administración en Kantunilkín y una Agencia en Holbox. Existe el servicio telefónico automático en Kantunilkín, Holbox y Nuevo Xcan y se atiende a 12 localidades a través de casetas de larga distancia y telefonía rural.

Vivienda: En Kantunilkin predomina el tipo de vivienda unifamiliar de piedra y con una sola planta y techo de losa o huano, mientras que en las localidades rurales el principal tipo de vivienda se construye con materiales de la región y techo de huano.

ACTIVIDADES ECONOMICAS:

Agricultura: En la mayoría de las localidades se cultiva maíz intercalado con calabaza, chile y tomate, en terrenos no mecanizados y de temporal. También se cultiva el frijol, chile habanero y serrano, hortalizas y frutales destacando la sandía, la naranja y el limón.

Ganadería: Constituye una actividad importante. Se tienen explotaciones extensivas de ganado bovino para producción de carne y leche con un inventario de alrededor de 10,000 cabezas de ganado, en menor escala operan criaderos de ganado porcino, ovino, caprino y aves.

Apicultura: Considerada como una actividad complementaria, la producción de miel y cera que se destina principalmente a la exportación son importantes en la economía de los campesinos. Se tienen alrededor de 6,500 colmenas.

Forestal: La producción forestal maderable es principalmente de especies corrientes tropicales como el ciricote, chechén, negrito, etc y en menor escala de especies preciosas como el cedro y la caoba, el nivel de explotación es de alrededor de 900 metros cúbicos. Existe una fábrica para la producción de duela y lambrín. También se produce carbón vegetal y chicle.

Industria: La principal industria es la fábrica de lambrín y duela situada en El Ideal, en Kantunilkin existe una bloquera ejidal; también se tiene una planta purificadora de agua, una de jarabe de horchata, de hielo y la fabricación de muebles.

Turismo: Aunque actualmente tiene poca trascendencia, la zona costera y en especial la isla de Holbox tiene mucho potencial para el desarrollo del turismo.

Comercio: No existen grandes centros comerciales pues éste se concentra en la cabecera municipal que a su vez es abastecida principalmente de Valladolid, Yucatán y Cancún. En Zaragoza existen comercios con artículos de exportación.

Pesca: Constituye una actividad importante en la economía del municipio, con un amplio potencial que actualmente no es explotado. Existen 7 cooperativas pesqueras. Las principales especies que se capturan son: langosta, pulpo y

caracol y entre las especies de escama el pámpano, mero, pargo, bonito y boquinete.

Producción pesquera: La pesca constituye la actividad más importante para las comunidades del norte del municipio de Lázaro Cárdenas. Esta zona es una de las más ricas del Estado de Quintana Roo: se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal, esto por estar ubicado enfrente de la Plataforma Continental de Yucatán. La pesca representa la actividad económica con mayores rendimientos para las comunidades de Holbox y Chiquila. La zona de pesca abarca desde los límites con Yucatán hasta Cabo Catoche, y es reforzado por la existencia de campamentos desde el Noroeste de Holbox hasta Cabo Catoche y Boca Iglesias. La explotación pesquera en la zona tiene su origen con el poblamiento de la costa de Holbox a finales del S. XIX. Dachary calcula para esa época una población cercana a 300 habitantes, los cuales se dedicaban a la captura de tortuga carey, que era vendida en las Honduras Británicas para la producción de aceite. Otras especies capturadas eran: tortuga verde, tortuga caguama, manatí, foca monje del caribe (*Monachus tropicalis*), delfín bufeo y diversas especies de tiburón, los cuales eran destinados para la fabricación de aceite para maquinaria, cordelerías y talabarterías. (Marín Guardado. p.69, 1999). Sin embargo, la sobreexplotación y la falta de mercado dieron inicio al declive de la captura de estas especies en los años 30°. Pero con la apertura del mercado norteamericano para la obtención de vitamina "A" comienza la captura del tiburón. Dicho período abarcaría hasta finales de los años cuarentas, cuando se logra la síntesis de la vitamina. Una década más tarde, el gobierno federal promoverá la formación de las primeras cooperativas de Quintana Roo, destinadas a la captura de langosta. Hasta la década de los sesenta, los habitantes de las comunidades costeras pescaban para fines de autoconsumo, aun cuando una parte de la captura era comercializada en forma asada o seco-salado, por ser estos los únicos procedimientos de conservación accesibles a ellos. Las pesquerías marinas se incrementaron notablemente durante los años setenta cuando se propagó el uso de motores y de embarcaciones de fibra de vidrio, el hielo y las cámaras de refrigeración. En los últimos años ha habido un cambio radical en el tipo de pesquerías que se practica al orientarse la producción hacia el mercado para el consumo humano directo, desde luego la influencia del mercado transformó las pesquerías, convirtiéndolas prácticamente en monoespecíficas, al privilegiarse aquellas con mayor demanda.

En 1965 se funda la primera cooperativa pesquera en Holbox, iniciando el flujo comercial de los recursos naturales al mercado de exportación, así como de una especialización en la captura de especies como la langosta (*P. argus*), caracol blanco (*Strombus costatus*), Caracol trompillo (*Busyon carica*), caracol rosado (*S.*

gigas), camarón rojo o rosado (*P. brasiliensis*) y la captura de mero. En estas décadas la pesca se realizaba por medio de redes, palangre, cimbra y buceo libre. (Marín Guardado, *Ibíd*: 71-75). En la década de los ochentas, aparece una segunda cooperativa “vanguardia del Mar” (1983), utilizando mano de obra campesina. Las técnicas novedosas son la utilización de las trampas cubanas, pero solamente en aguas tranquilas, como el interior de la Laguna Conil. Asimismo, Chiquila aparece en la actividad principalmente aportando pescadores a las cooperativas holboxeñas, hasta la fundación de sus propias cooperativas a mediados de los noventas. Es también en esta década cuando se comienza a utilizar el “loran” o GPS para la ubicación de trampas o cuevas langosteras. (Marín Guardado, *Ibíd*. P. 182). La actividad se ve restringida por el equipo y la infraestructura insuficiente con que se cuenta, la pesca se caracteriza por ser aún rústica. Para la pesca de escama se utilizan principalmente pequeñas embarcaciones, lanchas de fibra de vidrio con motor fuera de borda. La captura de langosta sigue haciendo uso del buceo libre o semiautónomo y algunas trampas. Debido a estas características, la pesca es principalmente ribereña. Predomina un conocimiento empírico de las tecnologías aplicadas, las áreas y temporadas de pesca. Los pescadores que se encuentran asentados en las comunidades ribereñas están integrados a las Cooperativas como socios, o en la categoría de aspirantes. Temporalmente, se agregan pescadores de otros estados, para sumarse a la captura de langosta. La actividad pesquera de la región está pasando actualmente por una crisis de producción reflejada en una disminución en los rendimientos de captura. El incremento en el número de embarcaciones dedicadas a la pesca de recursos cada vez más limitados y la falta de tecnologías apropiadas son las principales causas de esta crisis. Durante el presente año se han vivido de manera más cruda las consecuencias de estas pesquerías mono-específicas al percatarse los pescadores de que los recursos han bajado en calidad, pero peor aún en cantidad. Es así que en las recientes temporadas las capturas de pulpo, mero, langosta y en particular camarón, fueron significativamente inferiores a las de años anteriores. Aparte de las causas señaladas, existen otras como el deterioro ambiental, la violación de tallas mínimas y épocas de veda y el incremento en los precios de los insumos. Aunque la mayor parte de la actividad pesquera se lleva a cabo en el mar, la pesca en la Laguna de Conil o Yalahau representa, sobre todo en la época de nortes, la única opción de subsistencia para los pobladores de la región. Sin embargo, debido al gran número de embarcaciones dedicadas a la actividad, así como el uso de artes de pesca inadecuadas, se hace necesaria tanto la regulación de las pesquerías como la implementación de sistemas acuícolas que permitan incrementar la producción conservando los recursos, todo ello como parte de una estrategia integral de manejo de los recursos costeros (Hirose 1997).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

De manera general se han detectado los siguientes problemas en el área de influencia del proyecto:

Residuos Sólidos Urbanos. - En todos los caminos vecinales, brechas y caminos de acceso al poblado de Holbox, se encuentran tiraderos de basura tanto doméstica como comercial y de despojos de pesca, de igual manera en un número indeterminado de predios baldíos; en la playa y médano se notó gran cantidad de botes de aceite, envases de refrescos, es posible que mucha de esta basura no sea generada en el puerto, sino arrastrada por las corrientes litorales.

Deforestación. Se han deforestado brechas para acondicionar nuevas calles y caminos de acceso, impactando ecosistemas frágiles como manchones de selva, en cuanto que el tipo de suelo no permite la consolidación de vegetación homogénea de este tipo, esto provoca la pérdida de hábitat crítico para la alimentación de especies nativas, pero más para las migratorias. Al parecer al poniente de la barra costera donde se encuentra Holbox, es donde los ecosistemas son más heterogéneos que el otro extremo, esto explica también la riqueza de aves.

Vegetación exótica. La introducción de flora presentando tres formas biológicas: herbácea, arbustiva y arbórea, se ve reflejada en las calles y predios de todo el pueblo de Holbox destacando las Casuarinas o pinos de playa, en su conjunto los diferentes tipos de plantas de ornato provocan la pérdida de diversidad florística, que repercute en falta de la oferta de hábitat de alimentación, por lo que se refleja en el bajo número de individuos por especie de aves.

Proliferación de perros ferales. La falta de control de la población de cánidos y felinos domésticos, está llevando al parecer al incremento de ferales que por el momento no aparecen como amenaza, pero incipientemente se nota que se están dispersando fuera del poblado, lo que podría llevar en un futuro cercano si no se controlan a presionar a la fauna silvestre sobre todo a las aves, principalmente a las que se alimentan y anidan en el suelo como las palomas auritas.

Asentamientos irregulares. Se desconoce si el poblado está creciendo sobre un plan municipal de desarrollo o si este no se está aplicando adecuadamente, ya que existe un número indeterminado de asentamientos humanos tanto al interior del poblado, como en zonas aledañas, el crecimiento desmedido podría llevar a erradicar muchas de las especies que se observan.

Dominancia de una sola especie de aves. La pérdida de hábitat natural que repercute en la deforestación sumada a la contaminación por desperdicios y la

oferta de desechos alimenticios, provoca que las especies de fauna oportunistas (roedores y aves), proliferen de tal manera que directamente proporcional a la pérdida de hábitat es el incremento de sus poblaciones. Tal es el caso de la especie (*Quiscalus mexicanus*).

Perturbación permanente en la playa. La falta de señalamientos para vialidad, y las rutas que pueden ser transitadas, permiten que, con la facilidad de acceso de los carritos de golf, se transite en todos los caminos y brechas incluyendo la playa, en la cual es notable la actividad turística de una forma permanente, lo que provoca igual perturbación a las aves que utilizan la playa para alimentarse y descansar repercutiendo en la poca presencia de aves.

Sin embargo, el área del proyecto no deja de ser importante ambientalmente, ya que, de las especies registradas en el predio, la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se encuentra incluida dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con estatus protección bajo la categoría de especie amenazada.

En particular en el área del proyecto, ha sufrido impactos derivados de actividades antropogénicas, provocando que el estado de conservación de la zona sea medio ya que la vegetación se encuentra sumamente afectada por la incidencia de huracanes, generación de basura, así como de las actividades de la construcción de nueva infraestructura y dotación de servicios municipales.

El proyecto no generará impactos que pudieran incrementar los ya existentes o deteriorar en mayor medida la calidad paisajística del sitio. No obstante, el promovente se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación que sean necesarias durante todas las etapas del proyecto (preparación, construcción y operación) entre las que se encuentran principalmente las actividades de reforestación de la zona con especies nativas y el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje y el estado de conservación de la vegetación.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del proyecto se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable.

Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del proyecto, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que no generará impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, deterioros graves a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido, dentro de sus zonas de influencia directa e indirecta.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales por la construcción y operación del proyecto, se utilizó el Método de Leopold en el presente estudio. Este consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción y operación) y en sus filas las diferentes características del medio ambiente (físico, biológico y socioeconómico).

V.2 Criterios para evaluar los impactos ambientales

Magnitud

La calificación de cada impacto identificado consiste en valorar las interacciones determinadas para la magnitud del impacto, así como su importancia. El valor para la magnitud se consideró a nivel del predio empleándose las siguientes categorías:

1 Escasa, 3 Mediana, 5 Alta

Importancia

El valor de la importancia pondera el peso relativo de la interacción a nivel local, la escala empleada fue la siguiente:

1 Escasa, 3 Mediana, 5 Alta

Caracterización (impacto benéfico o perjudicial)

Por medio de la valoración anterior y precedido por un signo positivo (+) o negativo (-) se indica si los efectos probables de los impactos son positivos o negativos.

Con la finalidad de detectar la temporalidad del impacto identificado de una actividad, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, se presenta adicionalmente una Matriz de interacción (cribado), basada en los datos de la primera. En ella se identifican aquellas actividades [adversas (negativas) y/o positivas] a las características del medio ambiente en las que es posible aplicar medidas de prevención y mitigación para los impactos que se deriven de estas actividades.

Duración

Los criterios de evaluación para la temporalidad del impacto identificado es la siguiente:

P Permanente

T Temporal

Impacto

A Adverso

B Benéfico

Reversibilidad

Los criterios de evaluación para la reversibilidad del impacto identificado es la siguiente:

R Impacto Reversible

I Impacto Irreversible

Medidas correctoras (medidas de mitigación, prevención y/o compensación)

La simbología utilizada para evaluar los impactos en los cuales se puedan aplicar medidas correctoras o de mitigación para disminuir sus efectos es la siguiente:

- Sin medidas correctoras

+ Con medidas correctoras

V.2.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los indicadores de los efectos y procesos de cambio que podrían ocurrir en el sistema ambiental a causa de las actividades del proyecto se enlistan a continuación:

Características físicas y químicas:	
Aire	Calidad (humos)
Sonido	Ruidos y Vibraciones
Suelo	Estabilidad Erosión
Agua	Calidad

Condiciones biológicas	
Hábitats	Biotopos
Flora	Cobertura Total
Fauna	Especies Terrestres

Factores socioeconómicos	
Población y Economía	Ingreso económico local Actividad Turística Comercio y servicios
Medio Perceptual	Paisaje Diversión

V.2.1.1 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

- **Clasificación de los impactos.**

La clasificación de los impactos se evaluará de acuerdo a su tipo:

a) Por el carácter del impacto (CI). Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.

b) Por la relación causa-efecto (CE). Se analizan las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales de su entorno posiblemente afectados.

- Impacto indirecto o secundario (1): es aquel cuyo efecto no supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o en general a la relación de un factor ambiental con otro.
- Impacto directo (2): es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

c) Por su periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.

- Impacto discontinuo (1): por la alteración irregular del ambiente.
- Impacto periódico (2): su efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.
- Impacto continuo (3): está definido por la alteración regular del ambiente.

d) Por la intensidad (I). Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.

- Impacto mínimo o bajo (1): aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- Impacto medio (2): aquel cuyo efecto se expresa como una alteración del ambiente y sus repercusiones están situadas entre los niveles bajo y alto.
- Impacto notable o alto (3): aquel que expresa una destrucción casi total en el factor considerado. En caso de que la destrucción sea completa el impacto se denomina Total (4).

e) Por la Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

- Impacto puntal (1): cuando la acción produce un efecto localizado.
- Impacto parcial (2): aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Impacto extremo (4): aquel cuyo efecto se detecta en la gran parte del medio considerado.

f) Por el momento en que se manifiesta (MO). Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.

- Impacto a largo plazo (1): aquel cuyos efectos se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provoca (1 año, antes de 5 y un período mayor).
- Impacto a mediano plazo (2): aquel cuyo efecto en el ambiente se da en un momento de importancia, independiente del plazo.
- Impacto a corto plazo (inmediato) (3): aquel en el que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación es nulo.

g) Por su persistencia (PE). Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.

- Impacto temporal (1): el efecto supone una alteración no permanente en el tiempo cuando una manifestación que puede determinarse en forma temporal.
- Impacto permanente (3): el efecto supone una alteración del ambiente indefinida en el tiempo.

h) Por su capacidad de recuperación (CR). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto.

- Reversible (1): aquel cuyos efectos en el ambiente pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Irreversible (3): aquel que de acuerdo a la naturaleza de la acción no permitirá el restablecimiento de las condiciones originales.

i) Por la interrelación de efectos y/o acciones (AC). Este criterio o atributo da idea del

incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

- Impacto simple (1): el impacto se manifiesta en un solo componente ambiental o su modo de acción es individualizado.
- Impacto acumulativo (2): aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.

- Impacto sinérgico (4): aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

La importancia del efecto (IE) se obtiene a partir de la valoración cuantitativa con los criterios explicados anteriormente. Una vez obtenida dicha valoración se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto.

Si el valor es:

Menor o igual que 12 se clasifica como COMPATIBLE (CO),

Igual o mayor que 13 y menor o igual que 18 se clasifica como MODERADO (M),

Igual o mayor que 19 pero menor o igual que 23 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S),

Mayor que 24 la clasificación que se asigna es de CRÍTICO (C).

V.4 Descripción de los Impactos identificados

A continuación, se describen los impactos identificados por etapas del proyecto:

a) ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

1. Limpieza del predio

Limpieza del predio/ suelo

Magnitud -3, Importancia 3, TAI+

Se registrarán afectaciones a la topografía del suelo derivadas de la limpieza del terreno (retiro de la capa vegetal). Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de mediana magnitud e importancia ya que se cuenta con medidas de compensación.

Limpieza del predio/flora

Magnitud -3, Importancia 1, TAI+

Afectaciones por eliminación de la escasa vegetal. Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de baja magnitud e importancia y con medida de compensación a través del Programa de rescate de vegetación.

Limpieza del predio /fauna

Magnitud -3, Importancia 1, TAR+

Este impacto se considera temporal, adverso, reversible, de baja magnitud e importancia ya que en el predio la fauna es escasa, principalmente del grupo de los reptiles y aves las cuales se desplazarán hacia otros lugares menos alterados.

Limpieza del predio /empleo

Magnitud +1, Importancia 1, TB

Esta actividad generará empleos temporales que beneficiarán a la población local, considerándose como un impacto temporal benéfico, con magnitud e importancia escasa.

Limpieza del predio /calidad escénica

Magnitud -1, Importancia 1, TAR+

Durante las actividades de limpieza se afectará la calidad escénica por la presencia de maquinaria pesada y la generación de residuos en el predio. Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de magnitud e importancia escasas ya que se cuenta con medidas de mitigación.

2. Cimentación

Cimentación/suelo

Magnitud -3, Importancia 3, PAI+

Para cimentar a base de pilotes y trabes de concreto que permitirán elevar los cuerpos 70 cm por encima del nivel natural del terreno, lo que implicará menor impacto ambiental. Este impacto se considera permanente, adverso, irreversible, de mediana magnitud e importancia, con medidas de mitigación aplicables.

Cimentación/aire

Magnitud -1, Importancia 1, TAR+

La maquinaria, equipo y vehículos que transporten material que se utilizará en la cimentación del predio del proyecto generarán la emisión de gases por la combustión de los hidrocarburos, así como dispersión de polvos a la atmósfera. Este impacto se considera temporal, adverso, reversible, de mediana magnitud e importancia con medidas de prevención, ya que se aplicarán los lineamientos establecidos en las normas ambientales aplicables.

Cimentación/ruido

Magnitud -1, Importancia 1, TAI+

La maquinaria, equipo y vehículos de transporte de material que se utilizará en esta actividad, generarán ruido a la atmósfera. Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de escasa magnitud e importancia, ya que no se

rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana respectiva, y se generarán en lugares abiertos, contándose además con medidas de prevención.

Cimentación/empleo

Magnitud +1, Importancia 1, TB

Durante esta etapa del proyecto, se requiere de mano de obra, por lo que el impacto será benéfico y temporal en la generación de empleos para el sector terciario de la Isla y zonas aledañas. Considerándose este tipo de impacto con escasa magnitud e importancia.

3. Obras y Servicios de apoyo

Obras y servicios de apoyo/empleo

Magnitud + 3, Importancia 3, TB

Esta actividad generará empleos temporales en la zona que benefician a la población, considerándose como un impacto temporal benéfico y con magnitud e importancia mediana.

4. Defecación al aire libre

Defecación al ras del suelo/suelo

Magnitud -1, Importancia 1, TAR+

El manejo inadecuado de las aguas residuales provenientes de los sanitarios e incluso de la defecación al aire libre, afectaría de manera directa el suelo. Este impacto se considera adverso temporal de escasa magnitud e importancia, ya que se cuenta con medidas de prevención.

Defecación al ras del suelo/aire

Magnitud -1, Importancia 1, TAR+

Se afectaría la calidad del aire por esta actividad. Se considera como impacto temporal, adverso, reversible, de escasa magnitud e importancia por contarse con medidas de prevención.

Defecación al ras del suelo/agua

Magnitud -1, Importancia 3, TAR+

Este impacto se considera como temporal, adverso, reversible, de escasa magnitud y mediana importancia, existiendo medidas de prevención aplicables.

5. Generación de Residuos Sólidos

Generación de Residuos Sólidos/suelo

Magnitud -1, Importancia 3, TAR+

En el desarrollo y construcción del proyecto se generarán residuos sólidos como escombros constituidos por concreto, sobrantes de bolsas de cemento, polvo y cedacería de metal, PVC y madera principalmente, así como la basura generada por los trabajadores de la construcción (orgánica e inorgánica); el manejo inadecuado de los residuos sólidos podrá originar la dispersión y acumulamiento de los mismos, en el área del proyecto e incluso fuera de éste, considerándose este un impacto temporal, adverso, reversible de escasa magnitud y mediana importancia, con medidas de prevención.

Generación de Residuos Sólidos/calidad escénica

Magnitud -1, Importancia 1, TAR+

El manejo inadecuado de los residuos sólidos generados por los trabajadores de la construcción podrá originar la dispersión y acumulamiento de estos residuos, afectando la armonía visual y escénica del lugar, considerándose este un impacto temporal, adverso, reversible, de escasa magnitud e importancia con medidas de prevención.

6. Construcción de obra civil

Construcción de obra civil/aire

Magnitud -1, Importancia 1, TAI+

El rodamiento y tránsito de maquinaria y vehículos encargados del transporte de material de construcción originan la emisión de polvos y gases por la combustión de hidrocarburos hacia la atmósfera. Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de escasa magnitud e importancia ya que no se rebasarán los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana respectiva, contemplándose medidas de mitigación para este caso.

Construcción de obra civil/ruido

Magnitud -1, Importancia 1, TAI+

La maquinaria, equipo y vehículos encargados del transporte de material de construcción generarán emisiones de ruido hacia la atmósfera. Este impacto se considera temporal, adverso, irreversible, de escasas magnitud e importancia, ya que no se rebasarán los límites permitidos, se generará en lugares abiertos y de nuevo desarrollo urbano y tienen contempladas medidas preventivas.

Construcción de obra civil/empleo

Magnitud +1, Importancia 3, TB

La construcción de la obra civil generará empleos temporales que beneficiarán a una parte de la población. Este impacto se considera temporal, benéfico, de magnitud escasa e importancia mediana.

ETAPA DE OPERACIÓN

1. Generación de residuos sólidos

Generación de residuos sólidos/aire

Magnitud -3, Importancia 3, PAR+

El manejo inadecuado de residuos sólidos durante esta etapa puede ocasionar la emisión de malos olores por la descomposición de materia orgánica (sobras de comida, restos de vegetales, etc.). Es un impacto adverso, permanente, reversible, de mediana magnitud e importancia, con medidas de prevención.

Generación de residuos sólidos/calidad escénica

Magnitud -3, Importancia 3, PAR+

El mal manejo de los residuos sólidos puede originar la dispersión y acumulación de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar no nada más en el área del proyecto, sino que por fuera también. Este impacto se considera adverso, temporal, reversible, de mediana magnitud e importancia, con medidas de prevención.

2. Generación de aguas residuales

Generación de aguas residuales/aire

Magnitud -3, Importancia 3, PAI+

Las aguas residuales generadas en esta etapa, si no son manejadas adecuadamente pueden llegar a generar malos olores, contaminando el aire en el área del proyecto. Este impacto se considera permanente, adverso, irreversible, de mediana magnitud e importancia, con medidas de prevención.

Generación de aguas residuales/agua

Magnitud -3, Importancia -3, PAI+

La generación de aguas residuales durante esta etapa del proyecto, si no son dispuestas adecuadamente pueden llegar a infiltrarse en el subsuelo, contaminando el manto freático. Este impacto se considera permanente, adverso, irreversible, de mediana magnitud y alta importancia, con medidas de prevención.

Ver matriz de identificación de impactos y de interacción en las siguientes páginas.

Matriz de identificación de impactos por el método de Leopold

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO/ ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN		
		Limpieza del predio	Cimentación	Obras y servicios de apoyo	Defecación al ras del suelo	Generación de residuos sólidos	Construcción de obra civil	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales
<p>VALORES EN LA MATRIZ DE IMPACTOS</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> MAGNITUD 1 3 5 (- o +) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> IMPORTANCIA 1 3 5 </div>									
MEDIO FÍSICO	SUELO	-3/3	-3/3	/	-1/1	-1/3	/	/	/
	AIRE	/	-1/1	/	-1/1	/	-1/1	-3/3	-3/3
	RUIDO	/	-1/1	/	/	/	-1/1	/	/
	AGUA	/	/	/	-1/3	/	/	/	-3/5
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	-3/1	/	/	/	/	/	/	/
	FAUNA	-3/3	/	/	/	/	/	/	/
MEDIO SOCIOECONÓMICO	GENERACIÓN DE EMPLEOS	+1/1	+1/1	+3/3	/	/	+1/3	/	/
	CALIDAD ESCÉNICA	-1/1	/	/	/	-1/1	/	-3/3	/

Matriz de interacción

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO/ ETAPAS DEL PROYECTO		PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN	
		Limpieza del predio	Cimentación	Obras y servicios de apoyo	Defecación al ras del suelo	Generación de residuos sólidos	Construcción de obra civil	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales
<p>CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS</p> <p>P: Impacto permanente T: Impacto temporal R: Impacto reversible I: Impacto irreversible A: Impacto adverso B: Impacto benéfico +: Con medidas -: Sin medidas /: No hay interacción</p>									
MEDIO FÍSICO	SUELO	TAI+	PAI+	/	TAR+	TAR+	/	/	/
	AIRE	/	TAR+	/	TAR+	/	TAI+	PAR+	PAI+
	RUIDO	/	TAI+	/	/	/	TAI+	/	/
	AGUA	/	/	/	TAR+	/	/	/	PAI+
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	TAI+	/	/	/	/	/	/	/
	FAUNA	TAR+	/	/	/	/	/	/	/
MEDIO SOCIOECONÓMICO	GENERACIÓN DE EMPLEOS	TB	TB	TB	/	/	TB	/	/
	CALIDAD ESCÉNICA	TAR+	/	/	/	TAR+	/	PAR+	/

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación, se indican las medidas de prevención y/o mitigación durante las diferentes etapas del proyecto:

Impactos Identificados por características del medio	Medidas de prevención y mitigación
ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	
⇒ MEDIO FISICO	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para fuentes móviles además ajustarse a los horarios permitidos • Se deberá dar la afinación y el mantenimiento periódico a la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-1996 evitando con estos las emisiones de humo a la atmósfera • Se deberán instalar contenedores ubicados en lugares estratégicos dentro del predio, para depositar la basura generada • Los residuos generados deberán ser colectados al finalizar el día de trabajo • Los residuos, conforme se vayan generando, deberán ser enviados al relleno sanitario de la localidad • Se deberán humedecer los caminos de acceso internos y externos, para evitar la emisión de polvos hacia la atmósfera. • Los cajones de los vehículos de carga que transporten materiales pétreos, deberán estar estrictamente equipados con lona de protección
	<ul style="list-style-type: none"> • Es altamente recomendable que las actividades de preparación del terreno se lleven de la manera más rústica posible, sin el uso de maquinaria pesada. • El proyecto deberá contemplar sólo construcciones acordes arquitectónicamente con el paisaje • Conforme se vaya limpiando, se vaya también construyendo para

	<p>dejar desprotegido el sustrato arenoso el menor tiempo posible de exposición al efecto de arrastre eólico, para evitar que demasiada arena acelere el proceso de asolvamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fijar inmediatamente la arena descubierta en los espacios circundantes a las instalaciones en primera para evitar la pérdida neta de material arenoso, reforestando con plantas pioneras o el tendido de algún tipo de malla o material que impida el arrastre eólico
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá dar la afinación y el mantenimiento periódico a la maquinaria para asegurar su correcto funcionamiento y cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-1996 evitando con estos las emisiones de humo a la atmósfera.
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos que transportará el material de construcción deberán estar en buenas condiciones mecánicas para evitar que contaminación por ruido (NOM-080-SEMARNAT-1994) y emisiones de humo (NOM-045-SEMARNAT-1996), a la atmósfera.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Para evitar la defecación al ras del suelo, se deberán colocar suficientes sanitarios portátiles conectados a una fosa séptica a razón de 1 por cada 10 trabajadores. • Todos los trabajadores durante la construcción del proyecto deberán utilizar los sanitarios portátiles que se instalarán temporalmente en la obra. • Los sanitarios o letrinas portátiles deberán recibir mantenimiento periódicamente por la empresa prestadora del servicio.
⇒ MEDIO BIOLÓGICO	
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá mantener la vegetación nativa. • El proyecto deberá conservar la flora original en las zonas correspondientes a las áreas para verdes. • Se deberá implementar la reforestación del predio con especies nativas • Queda prohibida la utilización de especies exóticas para la reforestación de las áreas verdes
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Queda prohibido capturar, cazar, comercializar a la fauna presente en el área del proyecto. • Deberá permitirse el libre tránsito de fauna principalmente de aquella de lento desplazamiento. • Con la finalidad de evitar la proliferación de fauna nociva, se

	<p>deberán retirar periódicamente los residuos sólidos que se generen en todas las áreas del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de contar con un área de comedor para los trabajadores, deberá mantenerse limpia y contar con tambos para basura con suficiente capacidad para la disposición de los residuos generados durante el consumo de alimentos. Dichos residuos deberán ser retirados periódicamente y dispuestos en el sitio indicado por la autoridad competente. • Se recomienda que las obras se realicen fuera de las temporadas de reproducción de las especies de aves nativas y fuera de la temporada de migración de las neotropicales y tortugas marinas.
⇒ MEDIO SOCIOECONOMICO	
Generación de empleos	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá colocar en las áreas de trabajo una adecuada señalización preventiva y restrictiva dirigida a la plantilla de trabajadores y a la población en general, en la que se haga referencia a las actividades del proyecto • Se deberá dar prioridad en la contratación del personal que viva en la zona • Se deberá proporcionar agua purificada suficiente a los trabajadores, la cual se almacenará en recipientes adecuados herméticamente sellados para evitar su contaminación y prevenir posibles enfermedades gastrointestinales • Se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario durante su jornada laboral • Deberá contarse con botiquines de primeros auxilios en lugares estratégicos de la obra, así como los números telefónicos de emergencia para la oportuna atención de algún accidente grave
ETAPA DE OPERACION	
⇒ MEDIO FISICO	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Es apremiante la necesidad de organización y ubicación de lugares estratégicos para la recepción de residuos sólidos para su posterior separación y reciclamiento. En el caso de los desperdicios biodegradables se deberá implementar la capacitación para separación.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las aguas residuales generadas en el proyecto deberán ser canalizadas a la red de drenaje municipal y cumplir con los máximos

	permisibles de calidad establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996.
	<ul style="list-style-type: none">• Se prohibirá la disposición de aguas residuales crudas a cielo abierto, no podrán ser utilizadas para riego sin previo tratamiento. Se evitarán las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua, de cualquier químico y/o sustancia no natural.

CONSULTA PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario

La mayoría de los impactos detectados para este medio se registran durante las actividades que se llevarán a cabo en la preparación del sitio y construcción, principalmente afectaciones al suelo. Estos impactos se consideran de mediana magnitud y de escasa importancia, ya que en el predio se registran afectaciones anteriores debido a diversas actividades de desarrollo urbano en la zona y sitios aledaños de infraestructura turística principalmente además de efectos meteorológicos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y de aguas residuales; sin embargo, existirán medidas de prevención aplicables.

El desarrollo del presente proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados; reforestación y conservación de especies de flora nativas en áreas de jardines.

La puesta en marcha el proyecto traerá consigo suministro de agua para servicios en la localidad, lo cual ayudará no solo al desarrollo turístico de la zona, sino en mejorar la calidad de vida de los habitantes de la isla.

1. Tendencia Esperada

La tendencia esperada del sistema ambiental donde pretende ubicarse el proyecto en función de su funcionalidad, para lo cual, deberá plantear el escenario ambiental esperado:

- **Sin la ejecución del proyecto**

Se continuaría con la escases de agua y con el consecuente desabasto a la población, lo que encarecerá los servicios de dotación por medio de pipas, provocando gastos a la población y la posible extracción ilegal del líquido.

- **Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas**

El desarrollo del proyecto sin las medidas de mitigación provocaría gradualmente la afectación de los siguientes puntos:

Medio físico.

La contaminación del suelo y manto freático derivada por la generación de residuos líquidos, producto de derrames accidentales de hidrocarburos de la maquinaria utilizada durante la preparación del terreno y por no contar con los respectivos sanitarios portátiles y su respectivo mantenimiento durante la construcción del proyecto (2 años), la calidad se vería sumamente afectada y sería progresiva hasta poder llegar la contaminación incluso a la zona marítima.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales si no se cuenta con un adecuado sistema de manejo de aguas residuales se podría alterar la calidad del manto freático con las ocasiones antes mencionadas.

Por otro lado, los efectos para la atmósfera más adversos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivados de la generación de gases por la combustión de diesel principalmente de la maquinaria pesada y camión de volteo, así como también polvos generados por el manejo del material de sascab para el relleno; además de los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada por lo que se afectaría este medio de manera gradual y permanente.

Medio biológico

La afectación a la vegetación ocurrirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, con la limpieza del sitio, ya que será necesario el uso de maquinaria ligera.

La afectación a la fauna existente se presentará durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, a raíz de limpieza en el predio y por la generación de ruido proveniente de la maquinaria que se utilice en estas etapas lo cual provocaría que este tipo de fauna no encuentre zonas de refugio y/o alimentación por lo que ya no se tendría la presencia de éstas en la zona.

Al igual sin un manejo adecuado de la basura durante las diferentes etapas del proyecto, se podría generar focos de infección afectando la calidad del suelo, manto freático y la generación de fauna nociva

- **Con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas**

El desarrollo del presente proyecto provocará la afectación a la vegetación, misma que ocurrirá durante la etapa de preparación del sitio, con la limpieza del sitio.

La mayoría de los impactos detectados para este medio se registran durante las actividades que se llevarán a cabo en la preparación del sitio y construcción, principalmente afectaciones al suelo. Estos impactos se consideran de mediana magnitud y de escasa importancia, ya que en el predio se registran afectaciones anteriores debido a diversas actividades de desarrollo urbano en la zona y sitios aledaños (trazo de vialidades, introducción de servicios, asentamientos humanos, etc.) además de efectos meteorológicos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y de aguas residuales; sin embargo, existirán medidas de prevención aplicables por lo que se evitará la afectación de estos recursos naturales.

El proyecto contempla conservar a superficie de manglar, ya que las instalaciones que actualmente existen son las que serán utilizadas para la instalación de la desalinizadora.

El desarrollo del presente proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de basura, quema de la misma y defecación al aire libre; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados en las instalaciones; reforestación y conservación de especies de flora nativas en las áreas verdes.

La puesta en marcha el proyecto traerá consigo que esta zona en particular se incremente la dotación del vital líquido a la población y al turismo de la isla.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de vigilancia ambiental permitirá dar seguimiento a las medidas de mitigación y aquellas condicionantes que en un momento dado determine la autoridad correspondiente que se deben implementar para el proyecto con lo cual se busca garantizar el cumplimiento durante la ejecución del mismo.

Se tiene además contemplado las siguientes acciones de manera general:

- Se designará un responsable de la supervisión ambiental y un responsable de la obra
- Se tendrá calendarizada los cumplimientos de las medidas de mitigación y/o prevención, así como la entrega de los informes correspondientes
- Se tendrá una bitácora de obra donde se indiquen los cumplimientos, compromisos y plazos para el cumplimiento, así como las observaciones

generales donde será firmado tanto por el responsable de la supervisión ambiental como del responsable de la obra

- Se realizarán recorridos periódicos en el área del proyecto con la finalidad de observar y corroborar el cumplimiento de las medidas de mitigación y aquellas condicionantes establecidas y en caso necesario proponer soluciones para cualquier contingencia ambiental durante el cual se generará un registro fotográfico

Entre los que integra este programa son los siguientes;

- Rescate y reubicación de Fauna Silvestre

Los objetivos generales que persigue son:

- Permitir a la fauna silvestre de la zona desplazarse a zonas aledañas seguras
- Garantizar que con los métodos de rescate propuestos los ejemplares no sufran alguna alteración
- Reubicar a los individuos en caso de encontrarse alguno que lo requiriera a sitios seguros

Estará enfocado principalmente a la reubicación de la iguana rayada ya que es la que se observó dentro del predio y la cual se encuentra dentro de un estatus de protección según la NOM-SEMARNAT-059-2010

A pesar de que en el predio no se tiene registros del desove de tortuga marina, sin embargo, se contará con actividades tendientes a no alterar el área de playa ni a estos organismos, en su caso, por el contrario, el promovente se ajustará a los que establezca las Autoridades correspondientes por lo que esto quedará plasmado en esta parte del Programa de Vigilancia Ambiental

- Reforestación de áreas verdes

Con la puesta en marcha de estas acciones se persigue el siguiente objetivo general:

- Considerar el paisaje local, dando prioridad a las especies nativas, para mitigar los impactos de la infraestructura que requiere el proyecto, permitiendo mayores áreas permeables en las áreas verdes del proyecto que no serán utilizadas.

Se seleccionarán los individuos que tengan las posibilidades de sobrevivencia siendo estos en su mayoría en etapa juvenil, o los que se propagan por esquejes o estacas y en su caso las semillas.

Los sitios a reforestar serán ubicados principalmente en las áreas verdes, así como en la periferia del predio.

Se hará la verificación que los plaguicidas y fertilizantes utilizados se encuentren citados en el catálogo vigente de la CICLOPAFEST

- Manejo Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos.

El objetivo general es para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en el sitio del proyecto.

Para el seguimiento de la generación de residuos sólidos, el personal del hotel responsable, pudiendo ser personal de mantenimiento realizará visitas periódicas para observar si se cumplen las siguientes medidas:

- No tirar basura directamente sobre el suelo
- Mantener contenedores de basura con tapa en el sitio en lugares estratégicos los suficientes, previamente rotulados y en buenas condiciones
- Fomentar la separación de los residuos que sean factibles de reusarse y trasladarse a los sitios de acopio más cercano al área del proyecto.

VII.3 Pronóstico ambiental

A partir de los escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y requerirá a su vez mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie, así como la tendencia de la demanda del consumo de agua potable de CAPA.

El desarrollo de las obras propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que, de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

VII.4 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro predio dentro del sistema ambiental. Únicamente se evaluó la calidad del agua en la zona del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, para determinar cuáles tendrían las mejores aptitudes para su uso en el

aprovechamiento de agua salobre y descarga del agua de rechazo del sistema de ósmosis inversa.

b) Tecnología

La planta desalinizadora propuesta, generará el agua suficiente para proporcionar el suministro requerido en la zona, su selección se basó en el consumo estimado de agua por el proyecto, a su máxima capacidad, por lo que elegir un equipo menor resultaría en un uso excesivo del sistema de tratamiento de agua y un equipo con capacidad mayor en una subutilización del mismo.

c) Superficie a ocupar

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, representa el 39.5% de la superficie total del predio.

Durante las obras de construcción, perforación de los pozos, de la instalación del suministro eléctrico e hidráulico, de la instalación de la bomba sumergible, y del armado y ensamblado del proceso de la ósmosis inversa, se vigilará que se cumpla con las medidas de mitigación propuestas dentro de este documento, así como las que marque la autoridad competente dentro del resolutivo final. La maquinaria deberá contar con los filtros y silenciadores que permitan mitigar los impactos generados durante el proceso de perforación.

Se debe observar que la maquinaria que realice la perforación se encuentre en perfecto estado de afinación y mantenimiento y que las reparaciones que pudieran llegar a requerir se llevarán a cabo en sitios y talleres autorizados fuera del área del proyecto.

La empresa encargada de la perforación de los pozos, y del armado y ensamblado de la ósmosis inversa, informará a su personal involucrado de los cuidados que deben tener para no tirar sus desechos sólidos al piso, sino depositarlos en los sitios asignados para ello. Los desechos industriales producto del armado y ensamblado de los procesos de la ósmosis inversa, serán retirados por las empresas que realizarán la instalación de estas y les darán un destino final en un lugar autorizado para este fin. Se llevará una bitácora de carácter operativo donde se incluirán las observaciones y medidas correctivas efectuadas a los equipos, los cuales deberán proporcionar una guía que permita evaluar el eficiente funcionamiento de los equipos, evitando la contaminación al medio ambiente en general por concepto de la osmosis inversa. El correcto funcionamiento de los equipos será verificado a avalado mediante los análisis de agua que se realizarán a través de laboratorios certificados a las aguas que sean descargadas en los pozos de absorción.

VII.3 Conclusiones

- El área donde se pretende la ejecución del proyecto ha sufrido impactos derivados de actividades antropogénicas y fenómenos meteorológicos extremos, provocando que el estado de conservación de la zona no sea el adecuado.
- Con respecto a los impactos identificados como adversos, existen medidas de prevención, mitigación o compensación que permitirán reducirlos a niveles no significativos, dejando sólo impactos residuales tolerables por el ambiente.
- La construcción del proyecto no propiciará la aparición de nuevos centros de población pues se encuentra integrado a la zona hotelera de la Isla de Holbox, lo que, por el contrario, será de gran beneficio para la población y para los visitantes.
- Este proyecto representa un beneficio económico para las empresas que venderán los equipos y social para las personas que laborarán dentro del perforado de los pozos y del armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa, con la consecuente derrama económica y benefactores que esto proporciona.
- Durante la etapa de construcción del proyecto se generarán beneficios económicos a nivel local por la creación de mano de obra, aunque este beneficio está catalogado temporal porque solamente será durante la realización de la obra.
- El proyecto promueve el desarrollo sustentable, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales de la zona.
- Por lo anterior, el aprovechamiento del acuífero para su transformación por desalación es una alternativa viable para la obtención de agua potable, esto favorece la consolidación integral de CAPA como el principal proveedor del recurso agua y que conserva los recursos hídricos naturales. El volumen de agua requerida por la población de Holbox cada día es más demandante, por lo que se debe tener muy en cuenta que es imperante para el organismo de poder dotar del servicio a los usuarios, públicos, privados y población en general.
- En términos ambientales, se considera que las obras y actividades que se proponen para la operación de la planta desalinizadora, en particular por la extracción del recurso del manto acuífero y por la construcción de los pozos de aprovechamiento y reinyección propuestos, se califican como viables, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema, ni conlleva riesgos a la salud humana.

- Por lo anterior, el proyecto se considera ambientalmente viable siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación establecidas en el presente documento, así como de aquellas que en su momento las Autoridades correspondientes determinen

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizó el programa AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

VIII.2 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.3. Forma de presentación

Los formatos utilizados en la presentación del presente documento están basados en el formato oficial para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, el cual fue utilizado como guía para la presentación de este documento.

VIII.4 Bibliografía.

- Amigos de Sian Ka'an, A.C., Centro de Recursos Costeros. 1998. Normas Prácticas para el desarrollo turístico de la zona costera de Quintana Roo, México.
- Cabrera-Cano, E., et al. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. Puerto Morelos: Centro de Investigaciones de Quintana Roo, p. 194.
- Conesa, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 412.
- García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.
- Peterson, R.; Chalif E. 1994. Aves de México. Guía de campo, Diana, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación el 30 mayo del 2000.

Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en agua y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

Ward W. C. et al. 1985 "Geology and hidrogeology of the Yucatecan & quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula". New Orleans Geology Society.

Fuentes electrónicas consultadas:

www.googleearth.com

www.conabio.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

IX. BIBLIOGRAFÍA

Amigos de Sian Ka'an, A.C., Centro de Recursos Costeros. 1998. Normas Prácticas para el desarrollo turístico de la zona costera de Quintana Roo, México.

Cabrera-Cano, E., et al. 1982. Imágenes de la Flora Quintanaroense. Puerto Morelos: Centro de Investigaciones de Quintana Roo, p. 194.

Conesa, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 412.

Diario Oficial de la Federación. 1994. DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. 6 de Junio de de 1994.

García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köeppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

Peterson, R.; Chalif E. 1994. Aves de México. Guía de campo, Diana, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación el 30 mayo del 2000.

Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en agua y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

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

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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.

Remolina-Suárez, J. 2003. Ficha Informativa de los Humedales RAMSAR (FIR), Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

Ward W. C. et al. 1985 "Geology and hidrogeology of the Yucatecan & quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula". New Orleans Geology Society.

Fuentes electrónicas consultadas:

www.googleearth.com

www.ine.gob.mx

www.lazarocardenas.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA