I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0083/01/20**.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el Registro Federal de Contribuyente de persona física, en página 7.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **043/2020/SIPOT,** en la sesión celebrada el **25 de mayo de 2020.**

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Planta Desaladora Condominio Siempre Playa IPANA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

DOWN PAYMENT, S.A. DE C.V.

Enero 2020

Contenido

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 1
I.1 Datos generales del proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
1.1.3 Duración del proyecto 2
1.2 Datos generales del promovente 2
1.2.1 Nombre o razón social 2
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones . 2
1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 3
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable 3
1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio 3
Capítulo II. Descripción de las obras o actividades 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 1
II.1.2 Justificación 1
II.1.3 Ubicación del proyecto 2
II.1.4 Inversión requerida 3
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 4
II.2.1 Programa de trabajo 13
II.2.2 Representación gráfica regional 14
II.2.3 Representación gráfica local 15
II.2.4 Preparación del sitio e instalación 16
II.2.5 Operación y mantenimiento 17
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 22
II.2.7 Utilización de explosivos 22
II.2.8 Residuos 22

II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero 24
Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables. 1
III.1 Leyes Federales 1
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 1
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1
III.1.3 Ley de Aguas Nacionales 2
III.2 Reglamentos Federales 3
III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 3
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 4
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad 4
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 18
III.4 Programas de Desarrollo Urbano 22
III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 22
III.6 Normas Oficiales Mexicanas 24
III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 24
III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 25
III.7 Importancia regional 26
III.7.1 Región Marina Prioritaria 63 26
IV. Descripción del sistema ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. 1
IV.1 Delimitación del sistema ambiental (SA) 1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 3
IV.2.1 Medio abiótico 3
IV.2.2 Medio biótico 13
IV.3 Medio socioeconómico 19
IV.4 Paisaje 21
IV.5 Diagnóstico ambiental 28
V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 1
V.1 Identificación de impactos ambientales 1

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 1
V.2 Caracterización de los impactos ambientales 4
V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos 4
V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación 9
V.3 Valoración de los impactos 10
V.4 Valoración de los impactos 23
V.5 Conclusiones 27
VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional 1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 1
VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación 1
1.1.3 Medidas para la etapa operativa 6
VI.2 Programas ambientales 8
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 8
VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas 1
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 1
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 2
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 2
VII.4 Pronóstico ambiental 3
VII.5 Evaluación de alternativas 3
VII.6 Conclusiones 4
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental 1
VIII.1 Cartografía 1
VIII.2 Fotografías 1
VIII.3 Coordenadas 1
VIII.4 Bibliografía 1

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Planta Desaladora Condominio Siempre Playa IPANA".

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el Condominio Siempre Playa IPANA, que se ubica en la Calle 38 Norte por Avenida 10 Norte, Colonia Centro de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Figura 1.1 Ubicación del predio, donde se construye el Condominio Siempre Playa IPANA, al que pretende dar servicio la Planta Desaladora. Extracto del Google Earth, Consultado en Enero de 2020.

1.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la instalación del proyecto es de 2 años, tiempo requerido para la puesta en operación de la planta de ósmosis inversa, considerando que el proyecto al que dará servicio se encuentra en construcción. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que es construida la planta y el tiempo de vida útil de estos equipos, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por la empresa denominada Down Payment FC S.A. de C.V., la cual fue constituida mediante escritura pública número 1,685 de fecha 15 de diciembre de 2014, pasada ante la fe del Lic. Manuel Emilio García Ferrón, notario público auxiliar de la notaría número 89 del estado de Yucatán, México.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

DPF141215JI3

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Francisco Sinuhe Jimenez Lima, quien ostenta el cargo de apoderado legal de la empresa Down Payment FC S.A. de C.V., tal como se acredita con la P.A. escritura pública número 45 de fecha 28 de marzo de 2019, pasada ante la fe del Lic. Ricardo Vega Espinosa, notario público número 92 del estado de Quintana Roo, México.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

El domicilio que se proporciona para oír y recibir notificaciones es el ubicado en Avenida Acanceh, Manzana 02, Lote 03, Piso 3-B, Oficina 339, Supermanzana 11, Municipio de

Benito Juárez, Quintana Roo, C.P. 77511. Teléfono: 998-500-18-12 correo electrónico: impacto.amb.asesoria@gmail.com.

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Isidro Becerra de la Rosa

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

[redacted]

1.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 311, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El Condominio Siempre Playa IPANA, se ubica en el predio localizado en la Calle 38 Norte esquina con Avenida 10 Norte, Colonia Centro de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, este se encuentra en construcción.

El presente proyecto tiene como finalidad la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa, para la desalación de agua del estrato salobre; así como la perforación de dos pozos para el aprovechamiento de agua del estrato salobre (aproximadamente -25m de profundidad) y un pozo de descarga del agua de rechazo del sistema de desalación. La función de la planta de ósmosis inversa como planta desaladora, permitirá el suministro de agua al desarrollo, en cantidad y calidad suficiente, para brindar todos los servicios requeridos por el Condominio. La planta de ósmosis que se pretende usar para la desalación del agua del estrato salobre, se pretende ubicar en el cuarto de máquinas ubicada en el nivel sótano del condominio.

II.1.2 Justificación

Las obras motivo del presente estudio tienen como finalidad brindar una mayor comodidad, para los habitantes del condominio Siempre Playa IPANA, ya que el suministro del agua no estará ligado a la oferta que el servicio local provee y en muchos casos resulta insuficiente y poco sostenible.

Se considera que el suministro a través de la red local, es poco sostenible, toda vez que el agua de la red es extraída desde la zona de captación, cuya batería de pozos se alimenta del acuífero de agua dulce, por lo que el costo ambiental del agua de red incluye, la extracción, el transporte y su tratamiento para que pueda ser usada en las instalaciones, así como el posible abatimiento del acuífero de agua dulce.

Por otra parte, el agua del estrato salobre tiene cualidades similares a las del agua de mar, su extracción, reduciría el tiempo y costo del transporte en comparación con la red local. Como se describirá más adelante al agua que se extraerá para el proyecto, se clasifica como salada de acuerdo con los datos obtenidos del Estudio geohidrológico.

En cuanto al tratamiento del agua, se considera que la Planta de osmosis inversa propuesta, permite obtener un agua con calidad superior a la que se obtendría de la red local.

II.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis para el proceso de desalación. Actualmente el Condominio Siempre Playa, se encuentra en proceso de construcción, y se ubica en la Calle 38 Norte esquina con Avenida 10 Norte, Colonia Centro de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo; y que cuenta con una superficie de 14,378.298 m^2, actualmente no cuenta con abastecimiento de agua de la red municipal.

La planta de osmosis inversa, se ubicará en el cuarto de máquinas ubicado en la Planta sótano del Condominio.

De igual manera se pretende la perforación de 2 pozos para el aprovechamiento de agua del estrato salobre y 1 pozo para la descarga del agua de rechazo del sistema de ósmosis; estos pozos serán equipados con bombas y tuberías adecuadas para evitar la afectación del estrato de agua dulce.

Las coordenadas del predio donde se ubica el Condominio, al que dará servicio la planta desaladora, se presentan a continuación, en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación.

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	492949.53	2281788.04
2	492891.18	2281827.38

3	492852.68	2281853.46
4	492814.55	2281879.91
5	492863.61	2281952.59
6	492901.76	2281926.78
7	492940.28	2281900.73
8	492998.57	2281861.30
SUPERFICIE: 14,378.298 M²		

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del polígono del predio:

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para la instalación de la planta es de 5,000,000.00 (Cinco millones de pesos 00/100, moneda nacional), de los cuales aproximadamente el 10% corresponde al costo

aproximado para aplicar las medidas de prevención y mitigación. La mayor parte de dicho presupuesto consiste en el nuevo equipamiento adecuado de los pozos.

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 5, entre ingenieros y técnicos especialistas en la operación de la maquinaría para la perforación de los pozos y la instalación del nuevo equipamiento. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

En la etapa operativa se estima generar un total de 2 empleos, consistentes en los operadores del equipo, puesto normalmente ocupado por el jefe de cuarto de máquinas. Estos empleos serán de carácter permanente.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

Como se mencionó anteriormente la planta desaladora se ubicará en el cuarto de máquinas del Condominio, mismo que se desplantará en el predio con una superficie de 14,378.298 m^2. El cuarto de máquinas, donde se encontrará la planta de ósmosis inversa, cuenta con una superficie de 117.80 m^2.

El proceso de desalación tiene las siguientes etapas:

a) Captación de agua

b) Prefiltración

c) Sistema de osmosis inversa que es en donde se produce la separación de sales.

d) Disposición de la salmuera

<u>CAPTACIÓN.</u>

La captación del agua se realizará a través de dos pozos de aprovechamiento, mismos que contarán con una profundidad de -25m; nivel en el que se obtiene agua salada (como se observa en el informe de resultado del Estudio Geohidrológico (mismo que se anexa al presente). Los pozos de aprovechamiento tendrán un diámetro de 12" y un ademe de 10",

con una profundidad total de -25m, de los cuales los primeros -12m tendrán tubería lisa y los restantes metros tendrán tubería ranurada. El flujo de aprovechamiento será de 80 gal/min(5.047litros/seg).

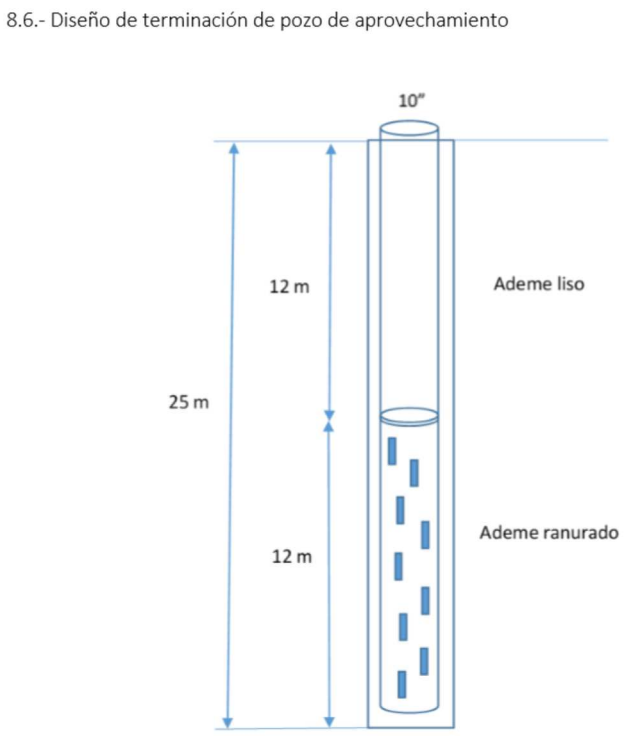


Imagen 2.1. Diseño del pozo de aprovechamiento, extracto del Estudio geohidrológico que se anexa.

La frecuencia de uso de los pozos de aprovechamiento será intercalada: 1 día el pozo uno, 1 día el pozo dos.

Los cálculos se realizaron con un estimado del 70% de ocupación de los edificios.

SISTEMA DE ÓSMOSIS INVERSA

La planta de ósmosis inversa, consta de un paquete que incluye el sistema de pretratamiento, el sistema de limpieza de membranas, así como el sistema de dosificación de hipoclorito de sodio.

El agua extraída, se enviará al sistema de pretratamiento, mismo que consiste en la filtración primaria del agua extraída, con la finalidad de remover partículas que puedan afectar a las membranas del sistema de ósmosis inversa. En este proceso no se agregan sustancias químicas de ningún tipo. Después del pretratamiento, el agua filtrada, se envía a través de las membranas del sistema de ósmosis inversa, donde se reduce la concentración de las sales hasta 300 ppm.

La Planta desaladora, funciona a través de un sistema de ósmosis inversa para una producción aproximada de 200 m^3/día, de agua potable. Esta planta está formada por 3 partes principales que cuentan con los siguientes equipos y especificaciones:

- Filtro TURBIDEX de operación manual mca. H2O Innovation de 63" x 67" en material de fibra de vidrio, con capacidad para 75 gal/min (4.732 litros/seg), como pretratamiento al equipo de ósmosis inversa para remoción de sólidos suspendidos mayores a 20 micras. Con los siguientes parámetros de diseño y especificaciones del equipo:

Parámetros de diseño	
Cantidad de Filtros	Uno
Operación	Manual
Flujo de Alimentación / filtro	75 gpm (4.732 l/s)
Suministro	Agua salobre
Temperatura	25 °C
Carga hidráulica en operación	3.8 gpm/ft^2 (154.834 l/m^2)
Área de Filtración / filtro	21.65 ft^2 (2.011m^2)
Altura de cama filtrante	40 " (1.016m)
Medio filtrante	Grava, ZEOLITA
Presión de operación	60 psig (4.08 atm)
Presión de diseño	125 psig (8.50 atm)
Expansión de la cama en retrolavados	80%
Flujo de retrolavado por filtro	100 gpm (6.309 l/s)
Duración	20 min
Flujo de enjuague por filtro	75 gpm (4.732l/s)
Duración	15 min

Especificaciones del equipo	
a. Filtro	
Diámetro	63 "
Altura	67 "
Cuerpo	Cilíndrico vertical
Material de fabricación	FRP / GRP / Polyglass
Marca	Structural/Wave Cyber
Distribuidor superior	Ramificado bajonet
Colector inferior	Ramificado bajonet
Base	Tripod
Rompedor de Vacío	Incluido
b. Tubería externa	
Material	PVC
Cédula	80
c. Válvulas (manifold)	

Cantidad / filtro	Cinco piezas
Tipo	Mariposa
Operación	Manual
Material de fabricación	PVC Ced. 80
d. Instrumentación	
Manómetros	Dos
Marca	Wika
Bourdon	A.I. 316
Conexión posterior	1/4" NPT
Sello químico	Incluido

- Módulo Desalador de Ósmosis Inversa con capacidad de 200 m^3/dia marca H2O innovation modelo HSW-200-205 que incluye equipo de limpieza y barrido de membranas. El equipo contará con un sistema de operación automática, sistema de control por PLC para secuencia de arranque/paro, protecciones y alarmas. Con los siguientes parámetros de diseño y especificaciones del equipo:

Parámetros de diseño:	
Numero de módulos	Uno
Arreglo por tren	2:0
Flujo de alimentación	74 gpm (4.669l/s)
Flujo de agua producto	37 gpm (2.334 l/s)
Flujo de rechazo	37 gpm (2.334 l/s)
GFD	9.0
Recuperación	40%
SDT en agua de alimentación	<10,000 ppm
SDT en agua producto	< 300 ppm / TDS
Presión de operación @ 3 años	300 psig (20.41 atm)
Temperatura del agua	25 C
pH agua de alimentación	7.8
Turbidez máxima	1 NTU
Dosis de inhibidor de incrustaciones	2.0 mg/l (Titan ASD 200)

Especificaciones del equipo:	
a. Filtro pulidor de cartuchos	
Cantidad	Uno
Material	FRP
Número de cartuchos por filtro	CINCO

Diámetro de cartuchos	2.5 "
Altura de cartuchos	30 "
Material	Polipropileno
Retención	Una Micra
b. Bomba de alta presión	
Cantidad	Una
Marca	GRUNDFOS
Tipo	Centrífuga
Motor	20 HP, 460 V, 3F, 60 Hz
Ventilación	Incluido
Partes húmedas	Ac. Inoxidable 316L
c. Membranas de Ósmosis Inversa	
Cantidad	10
Marca	LG
Modelo	BW440
Material	Poliamida TFC
Configuración	Espiral
Diámetro	8"
Longitud	40"
Rechazo de sales	99.8%
d. Recipientes de presión	
Cantidad	2
Marca	Protec
Presión de operación	300 psig
Material	FRP
Código de frabricación	ASME
e. Cabezales de alta presión (alimentación y rechazo)	
Material	Acero Inoxidable 316L
Cédula	40
f. Cabezales de baja presión (suministro y agua producto)	
Material	PVC
Cédula	80
g. Instrumentación	
Transmisores de flujo	Uno Doble Canal
Sensores de flujo	Dos
Marca	Signet GF+
Controladores de conductividad	Uno
Sensores de conductividad	Dos
Marca	Signet GF+
Transmisores de pH	Uno
Marca	Signet GF+
Manómetros	Seis
Marca	Wika o equivalente

Bourdon	A. I. 316L
Conexión posterior	1/4" NPT
Switch por baja y alta presión	Dos piezas
Marca	ITT/DANFOSS
h. Soporte estructural para planta de Ósmosis Inversa	
Material	Acero Estructural con recubrimiento para ambiente marino.
i. Sistema de control	
Gabinete	Uno
Nema	12
Marca	Hoffman o equivalente
PLC	Uno
Puerto de Comunicación	Ethernet
Marca	Allen Bradley
Configuración y programación	Incluido
Alarmas audibles y visibles	Incluido
Panel View	Incluido
k. Equipo dosificador de anti-incrustante	
Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida
Válvula de inyección	Incluida

- Sistema de post tratamiento de agua que incluye dos dosificadoras con tanques de 100 ltrs una para cloro y una segunda para carbonato de sodio con agitador para ajuste de PH. Con los siguientes parámetros y especificaciones:

2. Parámetros por Módulo	
Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30 GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida

Válvula de inyección	Incluida

- Equipo dosificador de SODA ASH. Sistema de eliminación del 90% del Ácido sulfhídrico en agua de permeado que incluye un filtro de fibra de vidrio de 42"x 72" con media filtrante especial para la eliminación del 90% del ácido sulfhídrico en el agua de permeado de Sistema de Osmosis Inversa con capacidad de 36 gpm (200 m^3/d).

2. Parámetros por Módulo	
Tanque de día	Uno
Capacidad	200 L
Material	HDPE
Bomba dosificadora	Una
Marca	Pulsafeeder
Capacidad	30 GPD @ 85 psi
Válvula de pie	Incluida
Válvula de inyección	Incluida
Agitador	Incluido
Marca	Pulsafeeder o equivalente

- Equipo CIP para limpieza de membranas. Con los siguientes parámetros por módulo:

2. Parámetros por Módulo	
Bomba de limpieza	Incluida
Cantidad	Una
Tipo	Centrifuga multietapas
Partes húmedas	A. I. 304
Marca	Grundfos
Motor	5 HP
Tanque para solución de limpieza	500 lts
Material	Polietileno
Fondo	Cónico
Interruptores de nivel	Dos
Válvulas automáticas	Una
Tipo	Mariposa
Actuador	Electrico

La osmosis inversa permitirá la obtención de agua dulce (contenido en sales inferior a 300 ppm) a partir de agua salobre. La calidad del agua que se tendría en la extracción sería con un contenido superior a 53,350 ppm de sólidos disueltos totales (como se señala en el estudio geohidrológico que se anexa al presente).

Una vez que el agua filtrada ha pasado por el sistema de ósmosis inversa, esta pasa a ser clorada a través de una solución de hipoclorito, mismo que es adicionado a través de un dosificador.

ALMACENAMIENTO

El agua cruda y tratada será almacenada a través de seis cisternas de diferentes capacidades y usos, divididas por edificio como sigue:

- EDIFICIO A: contará con 2 cisternas ubicadas a un costado del cuarto de máquinas en la planta sótano del edificio.
    - Cisterna de agua cruda y contraincendios, que tiene capacidad de almacenamiento de 105,182.00 litros (105.182 m^3). Esta cisterna almacenará el agua extraída que alimentará al sistema de ósmosis inversa y al sistema contra incendios en caso de un siniestro. Cisterna con un tirante de 2.55 m, cámara de aire de 0.25 m, acceso a cisterna de 0.60 m y altura interior de 3.40 m. Ocupará una superficie de 42.24 m^2.
    - Cisterna de agua suave, donde se almacenará el agua tratada por el sistema de ósmosis inversa y que servirá para el edificio "A", con una capacidad de almacenamiento de 110,135.00 l (110.135 m^3). Con un tirante de 3.05 m, cámara de aire de 0.25 m, acceso a cisterna de 0.60m y altura interior de 3.90m. Ocupará una superficie de 35.53 m^2.
- EDIFICIO B: contará con 2 cisternas ubicadas a un costado del cuarto de máquinas en la planta sótano del edificio.
    - Cisterna de agua cruda y contraincendios, que tiene capacidad de almacenamiento de 91,484.00 litros (91.48 m^3). Esta cisterna almacenará el

agua extraída que alimentará al sistema de ósmosis inversa y al sistema contra incendios en caso de un siniestro. Cisterna con un tirante de 3.15 m, cámara de aire de 0.30 m, acceso a cisterna de 0.60 m y altura interior de 4.05 m. Ocupará una superficie de 29.99 m^2.

- Cisterna de agua suave, donde se almacenará el agua tratada por el sistema de ósmosis inversa y que servirá para el edificio "B", con una capacidad de almacenamiento de 70,843.00 l (70.84 m^3). Con un tirante de 3.15 m, cámara de aire de 0.30 m, acceso a cisterna de 0.60m y altura interior de 4.05m. Ocupará una superficie de 22.50 m^2.

- EDIFICIO C: contará con 2 cisternas ubicadas a un costado del cuarto de máquinas en la planta sótano del edificio.

  - Cisterna de agua cruda y contraincendios, que tiene capacidad de almacenamiento de 94,110.00 litros (94.11 m^3). Esta cisterna almacenará el agua extraída que alimentará al sistema de ósmosis inversa y al sistema contra incendios en caso de un siniestro. Cisterna con un tirante de 3.20 m, cámara de aire de 0.30 m, acceso a cisterna de 0.60 m y altura interior de 4.10 m. Ocupará una superficie de 30.19 m^2.

  - Cisterna de agua suave, donde se almacenará el agua tratada por el sistema de ósmosis inversa y que servirá para el edificio "C", con una capacidad de almacenamiento de 68,800.00 l (68.80 m^3). Con un tirante de 3.20 m, cámara de aire de 0.30 m, acceso a cisterna de 0.60m y altura interior de 4.10m. Ocupará una superficie de 21.50 m^2.

DISPOSICIÓN DE LA SALMUERA.

La salmuera de dispondrá en un pozo de rechazo, que tendrá una profundidad de -100 m de profundidad con diámetro de 12" y ademe con tubo de PVC liso de *60m de profundidad y

de 8" de diámetro, con sello sanitarios de -25m. Este pozo tendrá un sello de lechada de cemento retenida en una camisa de lona o cama de gravilla y arena; lo anterior, para evitar que el agua depositada suba por el espacio anular que queda entre el tubo de ademe de PVC y la pared de perforación del pozo.

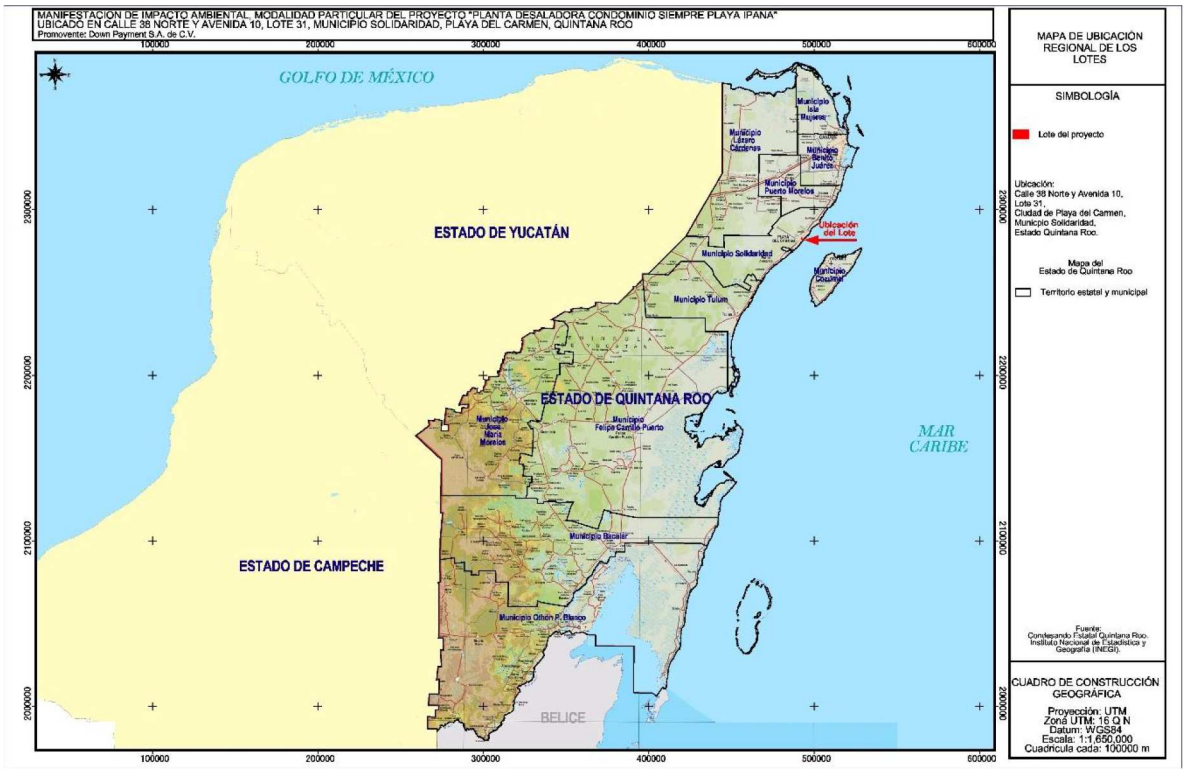
II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio e instalación es de 24 meses, que incluye los plazos para obtener los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 50 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

	Programa de Trabajo												
	Preparación del sitio e instalación (bimestral)												Operación (años)
Actividades	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**1...50**
Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos													
Instalación de la Planta de ósmosis													
Perforación de pozos													
Equipamiento e Instalaciones hidráulicas y de descarga													
Equipamiento de la Planta de ósmosis													
Instalación de piezas especial y pruebas de operación													
Operación del proyecto													

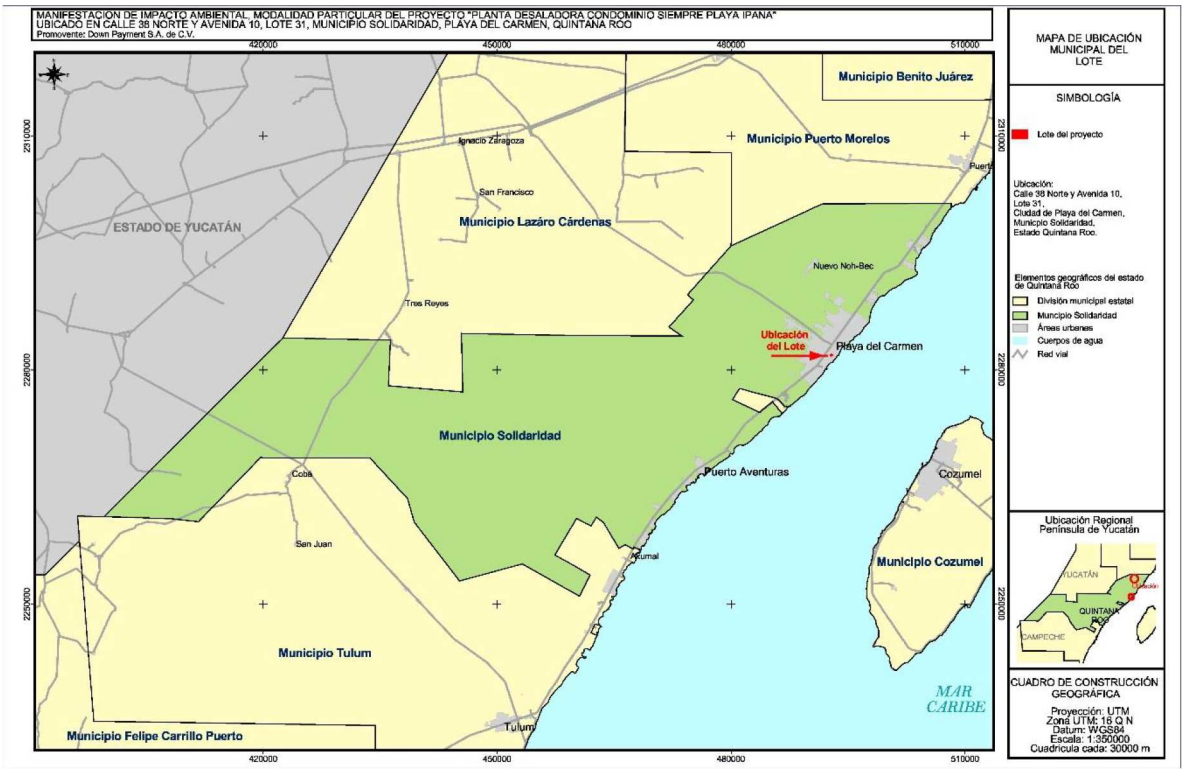
II.2.2 Representación gráfica regional

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.



El proyecto se ubica al norte del estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Solidaridad. Esta zona se caracteriza por su vocación turística y urbana al formar parte de los desarrollos turísticos de la zona costera de la Ciudad de Playa del Carmen.

A nivel municipal la ubicación del predio se muestra en el siguiente mapa:



El predio se ubica dentro del centro de población de Playa del Carmen, en la zona costera y urbana de la Ciudad.

II.2.3 Representación gráfica local

Dentro del centro de población, cuyos límites han servido como base para delimitar el sistema ambiental regional, el predio se ubica en la Calle 26 Norte con Zona Federal Marítimo Terrestre, Fracción 01, Colonia Centro de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del predio donde se pretende operar la planta desaladora:

II.2.4 Preparación del sitio e instalación

Pozos

La preparación del sitio consiste en la limpieza del sitio donde se Perforarán los pozos de aprovechamiento y descarga, que alimentarán al sistema de ósmosis. Para su perforación y adecuación, se requerirá del acceso de la maquinaria de perforación hasta el sitio determinado por el Estudio Geohidrológico. Una vez perforado cada pozo, se equipará, inicialmente con el ademe de concreto y las tuberías, lisa y ranurada. Finalmente se instalarán los equipos de bombeos, conectados a sus respectivas casetas de control, dentro del cuarto de máquinas más cercano.

Cisternas

Las cisternas ya se encontrarán construidas como parte del sistema de almacenamiento de agua para incendios y para el uso cotidiano de los habitantes de los edificios. Las cisternas cambiarán su uso y se ubicarán en pares en cada uno de los tres edificios, encontrando una cisterna para agua cruda y una para el agua ya tratada con el sistema de ósmosis inversa y que alimentará al edificio, en la planta sótano de cada edificio.

Planta de ósmosis inversa

El área donde se ubicará la planta será dentro del cuarto de máquinas o cuarto de bombas del edificio C. Para la instalación de la planta se requerirá de adecuar, la planta sótano del edificio C, construyendo un área delimitada con una superficie de 117.80 m^2, donde se construirán a su vez las bases de concreto para la instalación de los equipos que conforman la planta de ósmosis inversa.

Instalación hidráulica

Se instalarán las líneas hidráulicas que conectarán los pozos de aprovechamiento con la planta de ósmosis inversa, las líneas hidráulicas que conectarán a la planta de ósmosis inversa con las cisternas de almacenamiento de agua cruda y agua suavizada, así como la línea hidráulica de 3", que conecte a la planta con el pozo de descarga o rechazo. Las bombas que se instalarán en los pozos de aprovechamiento serán sumergibles de 5 Hp, con una pieza en cada pozo.

II.2.5 Operación y mantenimiento

Operación

El proyecto, al brindar servicio de suministro de agua purificada al Condominio, se considera que requerirá de funcionar todo el año y operar las 24 horas del día, en virtud de que se requerirá de agua potable las 24 horas del día, existiendo horarios pico, coincidentes con los horarios de preparación de alimentos y limpieza.

Para la operación de la planta de ósmosis se requerirá de energía eléctrica, así como dos pozos de aprovechamiento de agua y un pozo para la descarga del agua de rechazo del proceso. Los

pozos de aprovechamiento no trabajarán de manera simultánea, sino intercalados, es decir se aprovechará el pozo 1 el día 1 y el día 2 se aprovechará agua del pozo 2.

El régimen de operación del sistema de ósmosis inversa será de 10 horas (Max) por día, los 365 días del año.

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 de 200 m^3/día, se calcula, que:

- Al año se requieren 73,000 m^3
- El 60% del agua que ingresa es rechazada, lo cual indica que anualmente se descargarían al acuífero 43,800 m^3 de agua con una concentración de sales superior a la inicial.
- Se producirían 29,200 m^3 de agua con una concentración de 300ppm

El agua producida se almacenará en tres cisternas con capacidades diferentes y que en total suman una capacidad de almacenamiento 249.78 m^3, por lo que se considera que se cuenta con capacidad suficiente para el almacenamiento de agua producida.

Conforme a lo señalado en el estudio hidrológico que se anexa al presente, en las prospecciones que se hicieron en los pozos de aprovechamiento y descarga propuestos, se observó que:

- Considerando los valores observados en el perfil y calidad del agua, el agua salobre se encuentra por debajo de los -18m con una concentración de STD mayor a 3700mg/l, por lo cual el bombeo deberá realizarse a una profundidad mayor a los -19m, es por ello que la profundidad propuesta de aprovechamiento es de -25m. Considerando que los valores de STD a una profundidad de -25m es de 53,350mg/l, con base en los resultados del Estudio geohidrológico, el agua que se extraerá se clasifica como **salada**, pues su concentración es mayor a 10,000mg/l(10g/l)[1].

- Asimismo, se observó que a partir de los -25m la concentración de STD es de 53,350mg/l por lo que la descarga del sistema de ósmosis inversa en el pozo de rechazo a una profundidad de -100m, no afectará la concentración de STD a esa profundidad ya que es probable que sea mayor a la descarga. Considerando que:

    - El agua que se extraerá para la producción de agua potable es un agua salada con una concentración de sólidos disueltos totales mayor a 26,400 mg/l y un flujo de extracción de 75 gpm. Para determinar el volumen del agua de rechazo y la concentración de solidos disueltos totales en la salmuera, se realizaron los siguientes cálculos:

Datos:

[1] *Agua salobre: Se considera que el agua es salobre cuando su concentración de sales disueltas se encuentra en el intervalo de 1 a 10 g/L.* AEDYR.2009. Guía de desalación: Aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano. Ministerio de Sanidad y Política Social. España.

F: Flujo de agua extracción: 75 gpm= 408.80 m^3/día =484,824 l/día

Cf: Concentración STD extracción: 26,400 ppm = 26,400 mg/l

P: Flujo de agua permeada: 201.70 m3/día = 201,687 l/día

Cp: Concentración STD permeada: 300 ppm = 300 mg/l

C: Flujo de agua rechazo: 37 gpm = 201.70m^3/día

Cc: Concentración STD rechazo: ¿?

Balance general parcial STD:

$$F \times Cf = P \times Cp + C \times Cc$$

Sustituyendo

(408.80 m3/día x 26,400 ppm) = (201.70 m3/día x 300 ppm) + (201.70 m3/día x Cc)

(10,792,320 m3 ppm/día) = (60,510 m3 ppm/día) + (201.70 m3/día x Cc)

Cc= (10,792,320 m3 ppm/día – 60,510 m3 ppm/día) / 201.70 m3 /día

Cc= (10,731,810 m3 ppm/día) / 201.70 m3/día

Cc= 53,206.79 ppm de STD

Conforme a lo anterior, se considera que para el caso del pozo de aprovechamiento bastará con una profundidad mayor a -20 m para mantener los estratos sin cambios. En cuanto al pozo de descarga, se propone una profundidad de -100 m para evitar que la salinidad del agua de rechazo afecte los estratos de agua del acuífero.

La producción de agua potable para los servicios del condominio requiere de un flujo promedio de 200 m^3/día, con una concentración de sólidos disueltos totales de 300 ppm o menos.

Con base en lo anterior, no se considera que exista la posibilidad de intrusión de la cuña salina al acuífero de agua dulce, en virtud de que la profundidad del pozo de descarga es de -100m (profundidad de descarga), a la que la concentración de STD es mucho mayor a 53,350 ppm.

Mantenimiento

Como parte de las actividades de mantenimiento, se contará con un equipo que a través del retrolavado, limpia las membranas y aumenta su vida útil. Este equipo en caso de requerirse, adiciona algunas sustancias para prevenir y eliminar la incrustación de carbonato cálcico, ensuciamiento de membranas por formación de película biológica o depósitos de hierro o aceite.

La formación de depósitos se debe a la precipitación de partículas inorgánicas como el carbonato de calcio, sulfato de bario o compuestos de hierro. Asimismo, las bacterias y microroganismos pueden formar biopelículas que reducen la capacidad de tratamiento de las membranas.

Las sustancias que se usan para el mantenimiento de las membranas se dividen en:

- Antiincrustantes: Soluciones para inhibir o eliminar la inscrustación y dispersar las partículas coloidales
- Biocidas: Soluciones para eliminar bacterias, algas y hongos.
- Limpiadores: Soluciones para eliminar los sedimentos y suciedades orgánicas como sílice coloidal, arcillas, así como suciedades de metales como hierro, manganeso, aluminio y calcio.
- Coagulantes y floculantes: productos para mejorar el rendimiento de los filtros.

El uso de estas sustancias dependerá del uso del equipo y de la calidad del agua de suministro y únicamente será para las actividades de mantenimiento cuando por medios físicos no pudieron ser limpiadas las membranas. Algunos proveedores señalan, que es necesaria una limpieza de membranas cuando:

- Disminuye en un 10 a 15% el flujo de permeado normalizado.
- Disminuye en un 10 a 15% la calidad del flujo normalizado.
- Existe un aumento del 10 al 15% en la caída de presión normalizada.

El mantenimiento se debe realizar normalmente en un periodo de 3 a 12 meses. El desincrustante con el que ya se cuenta es el ácido sulfúrico, cuyas concentraciones y cantidad que se usará en el mantenimiento, no afectará la calidad del agua.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a las instalaciones del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 50 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos. Las excavaciones necesarias para la perforación de los pozos se realizan con maquinaría como el Track drill.

II.2.8 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.

En el caso del suelo extraído por la perforación de los pozos, no puede considerarse un residuo, ya que además podrá ser empleado para la nivelación de otras áreas dentro del predio que lo requieran.

Todos estos residuos serán colectados en tambos de 200 litros y posteriormente serán llevados al área de acopio de residuos sólidos al interior del predio, desde donde serán retirados por los prestadores de servicios de recolección de residuos, con los que se tiene convenio por parte del Condominio. Algunos de estos residuos se destinan al relleno sanitario del Municipio Solidaridad, mientras que otros son enviados a procesos de reuso y reciclaje. Debido a la ubicación del proyecto, todos los contenedores contarán con tapa, evitando de esta manera que el viento disperse los residuos generados. Algunos de los residuos que serán generados en esta etapa serán susceptibles de reutilización o de reciclaje, por lo que se realizará la separación, clasificación y disposición adecuadas de estos residuos.

Los residuos orgánicos generados serán principalmente restos de los alimentos que consumirán los trabajadores de la obra y se producirán en el comedor de empleados del Condominio, donde se cuenta con infraestructura para su acopio y recolección.

En ambas etapas se generarán también residuos sanitarios que serán generados en los baños de empleados, con los que ya cuentan las instalaciones.

En la etapa operativa se espera la generación de residuos líquidos como el agua de rechazo del sistema de ósmosis con una concentración de sales superior a la de extracción, así como los residuos que generen los empleados encargados de la operación de la planta; estos últimos consistirán en residuos orgánicos consistentes en restos de alimentos no consumidos y cáscaras de frutas. De igual forma se generarán residuos inorgánicos como envases de plástico, plásticos diversos, papel, etc. El manejo de estos residuos se hará en conjunto con los generados por el Condominio, por lo que se aplicará el Programa de Manejo de residuos con el que contará el

establecimiento. Los residuos líquidos generados por los empleados encargados de la operación de la planta de ósmosis se enviarán al sistema de drenaje del Condominio.

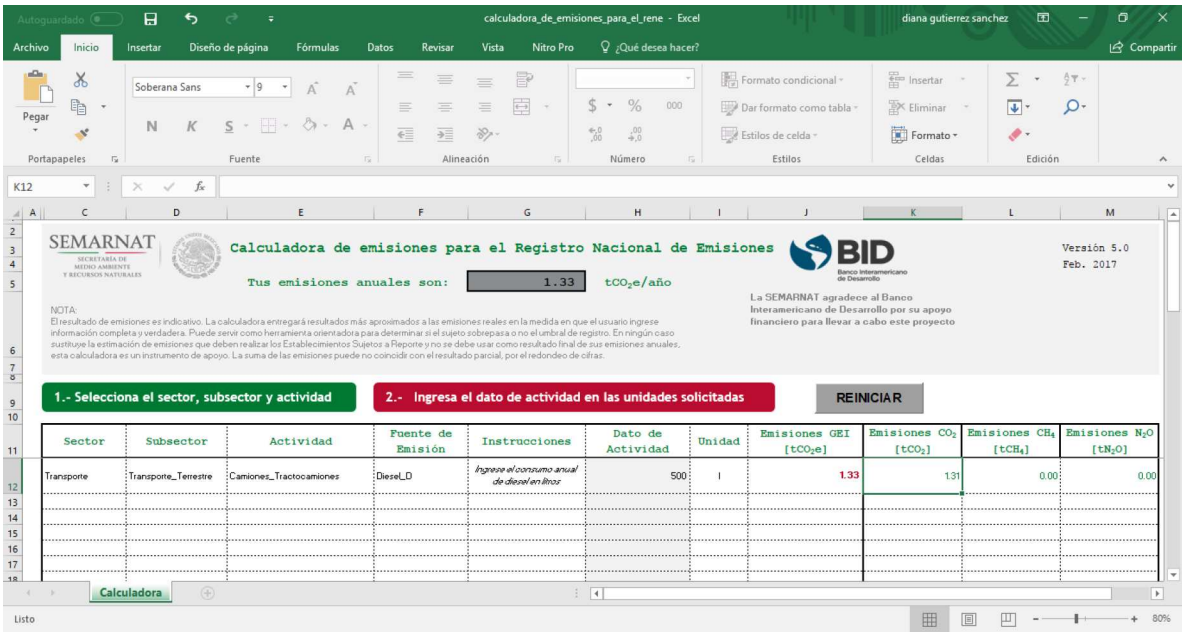
II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero

De manera directa los únicos gases de efecto invernadero que se generarán serán producto de la maquinaria empleada para la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga. Esta maquinaria, se encuentra montada en un camión, por lo que se requiere de combustibles fósiles para su traslado.

Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en la maquinaria, corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos del mismo. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N_2O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N_2O, los datos experimentales disponibles son limitados.

Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 500 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Para el cálculo de la cantidad de emisiones se usó la Calculadora de emisiones para el registro nacional de Emisiones (RENE), disponible en la página de la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-

nacional-de-emisiones-rene). Dicha herramienta, señala que se emitirán 1.33 tCO_2 e/añoe o GEI, como se observa en las siguientes capturas de pantalla:



Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

III.1 Leyes Federales

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada el 15 de septiembre de 2017, establece en su artículo 27, párrafo quinto que:

> *"Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; (...); y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. (...).",*

Por lo tanto, el promovente al ser propietario del predio, de donde se pretenden aprovechar las aguas; podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales que se vincula más adelante.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

"Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio

ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (...)

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

(...)

El proyecto corresponde a una obra hidráulica, consistente en una planta desaladora, encuadrando en el supuesto de la fracción I del artículo ya citado.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "Planta Desaladora Condominio Siempre Playa IPANA", se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

"*Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*"

En atención a lo dispuestos en el presente artículo de la Ley, se presenta esta Manifestación modalidad particular, para que sean evaluados los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados por el proyecto.

III.1.3 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de Diciembre de 1992, última reforma publicada el 24 de marzo de 2016, establece:

“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 Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

Por lo que, de conformidad con lo antes señalado, corresponde a la Comisión Nacional del Agua, proporcionar los permisos correspondientes por el uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo.

En virtud de lo antes señalado, la promovente, previó al alumbramiento de los pozos y su uso, solicitará los permisos correspondientes a la Comisión Nacional del Agua.

III.2 Reglamentos Federales

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual establece:

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

A) HIDRÁULICAS:

(...)

XII. Plantas desaladoras;

(...)

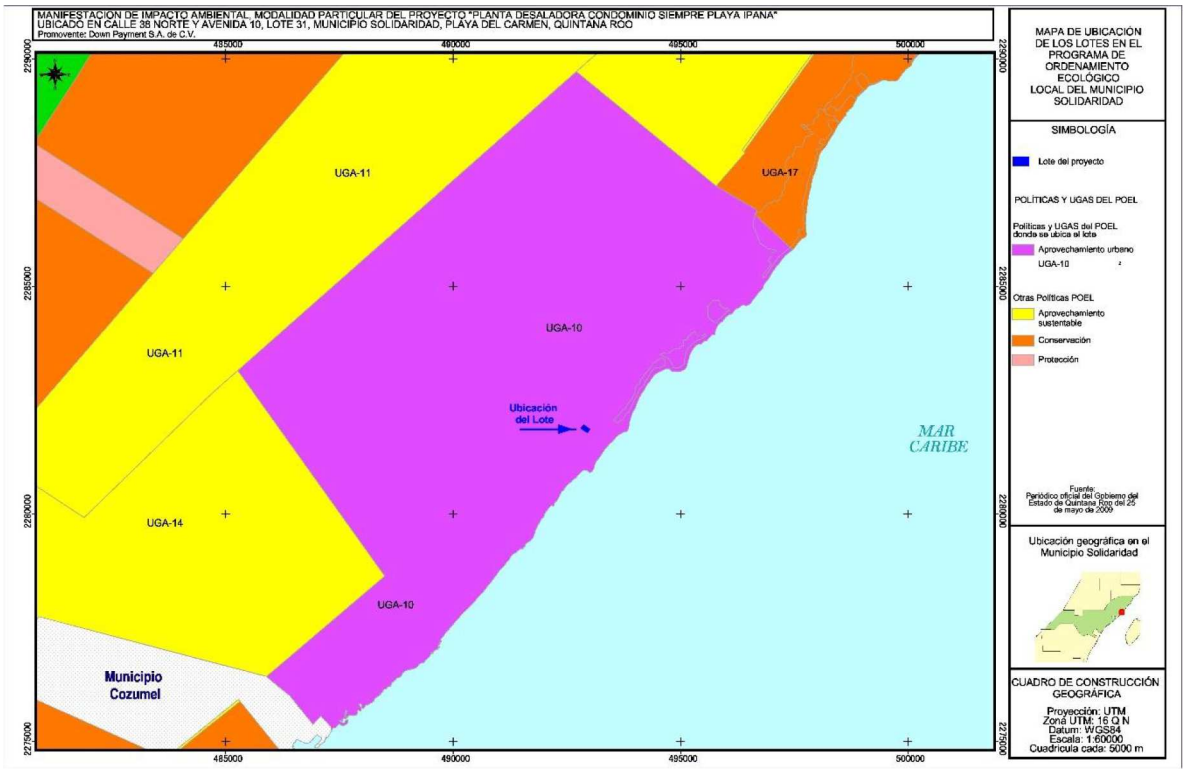
Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 incisos A), por ser una obra hidráulica, consistente en una Planta desaladora, fracción XII del inciso mencionado. Por tanto, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El sitio del proyecto está regulado por el Decreto mediante el cual se modifica **el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL Sol),** publicado en el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Dentro de este ordenamiento se tienen delimitadas diferentes Unidades de Gestión Ambiental, de las cuales el proyecto incide únicamente en la 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, como se observa en la siguiente imagen:



En la imagen anterior se advierte el proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 10. La ficha técnica de esta Unidad de Gestión Ambiental se presenta a continuación:

UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL	10		
NOMBRE	ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN		
POLITICA AMBIENTAL	**Aprovechamiento sustentable**		
SUPERFICIE	9,343.99 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	3.93 %
ESCENARIO INICIAL	La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano		

TENDENCIAS	Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares.
VOCACION DE USO DEL SUELO	Urbana
USOS CONDICIONADOS	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).
USOS INCOMPATIBLES	Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua". (P.O. 29 de mayo de 2008).

A esta Unidad de Gestión Ambiental le asignan una política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable**, que es definida como "*La utilización de los recursos naturales en forma que se*

respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos".

En este sentido el proyecto es congruente con la política aplicable dado que se pretende el desarrollo de un proyecto de equipamiento de las actividades productivas eficientes y socialmente útiles, llevadas a cabo de manera sustentable, en una zona totalmente urbanizada. De lo anterior se tiene que el proyecto consiste en la operación de una Planta desaladora que potabilizará el agua del estrato salobre a salino del acuífero a través de un proceso de ósmosis inversa, lo que resulta compatible con la política y usos compatibles para la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica, al pertenecer a una zona regulada totalmente por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, por tanto, es más que evidente lo adecuado del proyecto para el sitio en cual se ubicará.

Los criterios de regulación ecológica, entendidos como aquellos lineamientos obligatorios que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental, se asignaron teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable, es decir, la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos; y que el fin del ordenamiento ecológico es lograr la protección del medio ambiente y la preservación, conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad han sido organizados en tres grupos:

- Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

- Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

- Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Por lo tanto, los criterios aplicables a la UGA 10, corresponden a los CU de áreas urbanas. Sin embargo, la ficha de la UGA, señala algunos criterios específicos aplicables, como se observa a continuación:

CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA	USO	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	Urbano	1 al 33
	USO	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**
	Urbano	39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106

La congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación a las áreas urbanas de este ordenamiento se muestra a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCION	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana,	Se dará cumplimiento a lo establecido en los diversos instrumentos normativos, tal y como se describe en el presente documento.

	manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Las obras que se requieren realizar, no implican la remoción de vegetación, ya que estas se ubicarán dentro de las instalaciones del Condominio. A través del presente documento, se solicita la Autorización en materia de Impacto Ambiental, para la desalación del agua que se pretende obtener del estrato salobre a salado. Asimismo, este proyecto implica el aprovechamiento a través de dos pozos y descarga del sistema de desalación de agua del estrato salobre a través de la Planta de ósmosis inversa. En virtud de lo anterior, no se requiere la remoción de vegetación y por tanto, no es necesaria la aplicación de un programa de rescate de flora.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Como se señaló en la vinculación con el criterio CU-02, no se requiere la remoción de vegetación y por tanto, no es necesaria la aplicación de un programa de rescate de fauna.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional	Como se señaló en la vinculación con los criterios anteriores, las obras e instalaciones del proyecto, se encontrarán dentro de las instalaciones del Condominio Siempre Playa IPANA, por lo que se requiere la autorización en materia de impacto ambiental, para la

	para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	desalación de agua del estrato salobre a salado; por lo tanto, como parte de este proyecto no se realizarán actividades relacionadas con la arborización o jardinado.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	La planta de ósmosis inversa y los pozos de aprovechamiento y descarga se ubican dentro de las áreas ya ocupadas por el Condominio.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	La planta de ósmosis inversa y los pozos de aprovechamiento y descarga se ubicarán dentro de las áreas ocupadas por el Condominio, por lo que no se requiere de la remoción de tierra vegetal.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto, no requiere de las instalaciones de drenaje pluvial o sanitario. Las aguas de rechazo del sistema de ósmosis inversa se inyectarán a una profundidad de -100 m en el estrato con agua de calidad salada. Esta instalación estará separada del drenaje pluvial y sanitario del Condominio.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional	El proyecto, no requiere de instalaciones de drenaje pluvial.

	del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales pétreos que se requieran para la apertura de los pozos y su equipamiento, se obtendrá de los comercios autorizados por la Secretaría Estatal.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto, no requiere de plaguicidas o similares, ya que no realiza actividades de mantenimiento de áreas verdes.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Los residuos que se generen por la apertura de los pozos o las instalaciones hidráulicas, equipamiento y la planta de ósmosis inversa, se dispondrán donde la autoridad municipal, lo señale.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	No se requiere de campamentos de construcción, ya que el personal, que labore en el sistema de ósmosis inversa y la apertura de los pozos, podrán deslazarse a sus domicilios en la misma ciudad; asimismo, podrán usar los sanitarios de los empleados del Condominio.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	No se realizarán actividades de desmonte, ni uso de fuego.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	En caso de generarse residuos peligrosos durante el mantenimiento de los equipos, estos se dispondrán en el almacén temporal con que contará el Condominio, hasta que sean recolectados por una empresa autorizada.

CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto, se apegará al Plan de Manejo de residuos con que contará el Condominio.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto, se ubica en un predio ubicado en la zona urbana de Playa del Carmen, lejos de la Zona Federal, y por lo tanto se encuentra fuera de un ecosistema costero.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, no se encuentran cuerpos de agua, cavernas o vestigios arqueológicos.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El predio no se encuentra dentro de una reserva territorial o de preservación ecológica.
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El predio no se encuentra dentro de una reserva urbana.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del	Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, no se encuentran cenotes o cuervas.

	espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, no se encuentran cuerpos de agua o formaciones cársticas.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	Las aguas de rechazo del sistema de ósmosis inversa, se inyectarán al estrato de agua salada (conforme a lo señalado en el estudio Geohidrológico), ubicado a -100 m de profundidad. Estas aguas no contienen contaminantes que excedan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigentes; sin embargo, derivado del seguimiento se da a los pozos conforme a los lineamientos establecidos por la CONAGUA, se mantendrá vigilancia de la calidad del agua de rechazo que se inyecta al acuífero.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El proyecto no generará lodos o residuos derivados del sistema de tratamiento de aguas residuales.

CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto	El proyecto no incluye el aprovechamiento de nuevas áreas del predio, pues se desarrolla en áreas previamente ocupadas.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de nuevas áreas del predio, pues se desarrolla en áreas previamente ocupadas.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto no incluye el aprovechamiento o uso de especies vegetales, animales o subproductos de los mismos.
CU-27	Se deberán mantener en pié e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de nuevas áreas del predio o con vegetación, pues se desarrolla en áreas previamente ocupadas.

CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	No se requiere de la instalación de plantas de premezclado o similares.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	No se requiere de la instalación de plantas de premezclado o similares
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Durante las actividades de apertura de los pozos, se instalará una malla perimetral en el área de trabajo.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El material pétreo requerido para la apertura de los pozos, será mínimo; sin embargo, se verificará que durante el transporte de los materiales que se usen en esta obra, se humedezca el material o se cubra con una lona. Lo mismo, se aplicará al material residual de esta actividad.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	No existe manglar dentro de la propiedad.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias	Para las actividades de apertura de los pozos y las adecuaciones en las instalaciones, no se requerirá de sustancias que puedan afectar el suelo. Sin embargo, se verificará que la maquinaria que se use en la reapertura de los pozos, se encuentre en óptimas condiciones de mantenimiento y que no se lleven a cabo en el predio, actividades de cambio de aceite o similares, que

	potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	pudieran poner el riesgo la calidad del suelo. En cuanto a la planta de ósmosis inversa, se requerirá, de desincrustantes para el mantenimiento previo a su inicio de operación como desaladora. Estos desincrustantes se aplicarán en cantidades mínimas y se verificará que se encuentren almacenados correctamente dentro de las instalaciones del Condominio. Los residuos que se generen por el proyecto, se manejarán de acuerdo a lo establecido en el Plan de manejo de residuos del Condominio, al cual se adherirá el proyecto.

La congruencia del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación Específica de este ordenamiento se muestra a continuación:

CRITERIO ESPECÍFICO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA	CUMPLIMIENTO
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión	El predio donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro de una sola unidad de gestión ambiental.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT	El predio donde se ubica el proyecto, no se encuentra colindante con la playa.

CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	No se cuenta con vegetación exótica en el predio.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	El predio, no se ubica en áreas de reserva urbana.
CE-103	En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente	El proyecto, no se ubicará en la zona de duna costera.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	El proyecto, no se ubicará en la zona de duna costera.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio	No es un proyecto de andadores de acceso a la playa.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con	No es un proyecto de andadores de acceso a la playa.

	rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

El POEMyRGMyMC consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen

contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

Respecto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

1. Lineamientos ecológicos

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

2. Estrategias ecológicas

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

3. Acciones y criterios

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientada a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

Los artículos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establecen:

Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Artículo Segundo.- Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

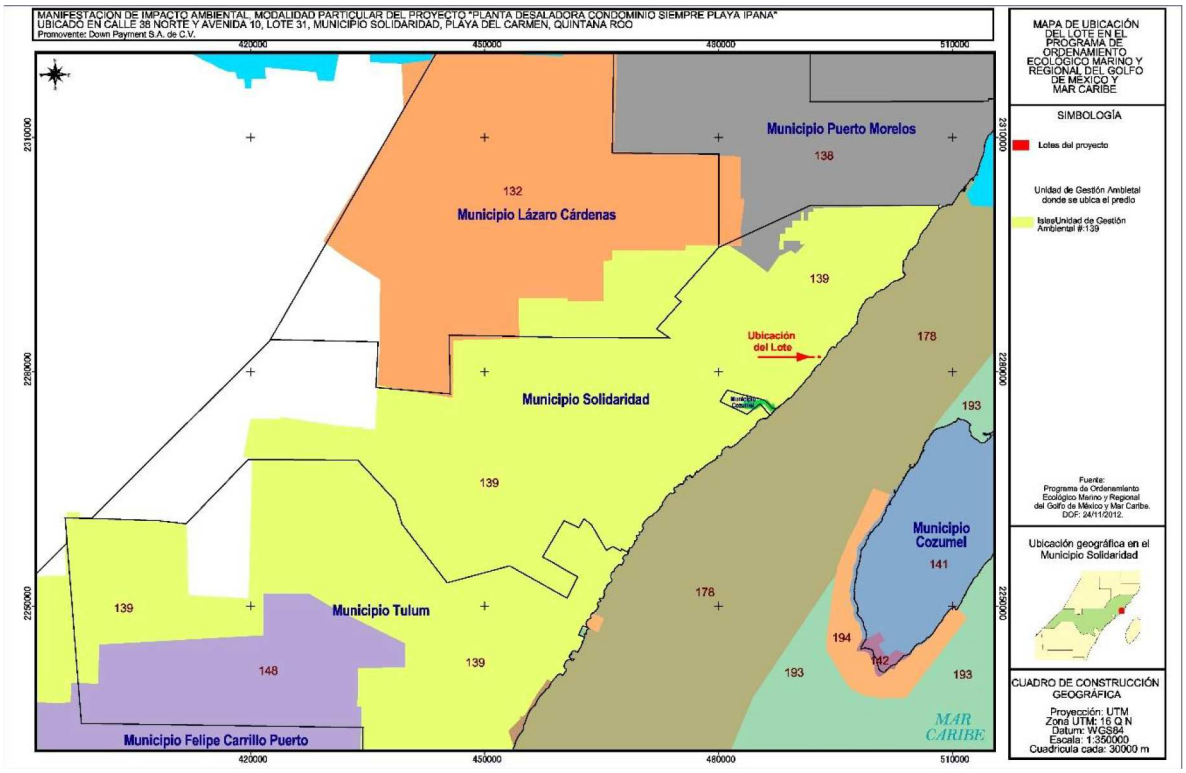
Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe",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

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Unidad de Gestión Ambiental número 138 denominada Benito Juárez, tal como puede observarse en el mapa de la página siguiente.

Como puede advertirse, la UGA 139 corresponde a una Unidad de tipo regional. Por tanto, De acuerdo con el artículo Segundo del Acuerdo de expedición, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el artículo Tercero, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

Por tal motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental, dado que no resulta vinculante.

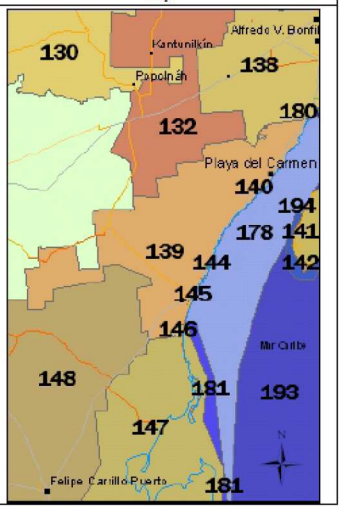
La ficha de la UGA 139 y el mapa de ubicación del proyecto en este instrumento se presenta a continuación:



Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135,237 Habitantes
Superficie:	327,229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa

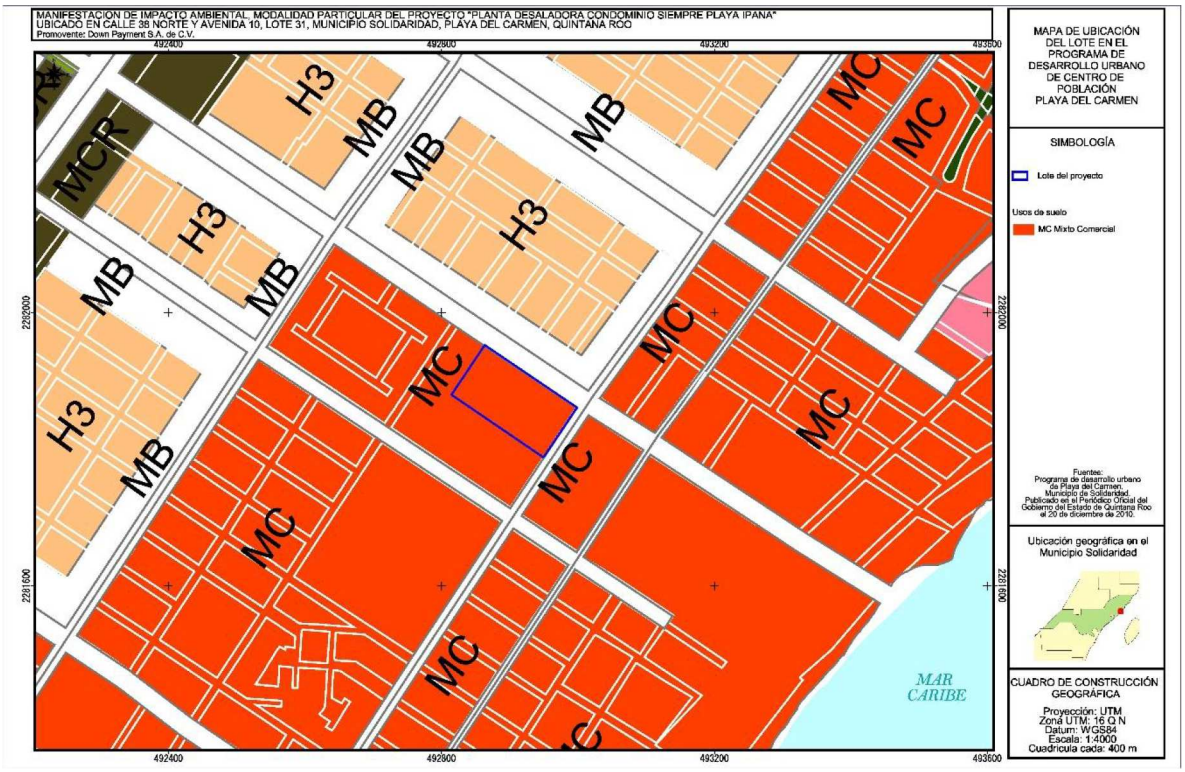


III.4 Programas de Desarrollo Urbano

III.4.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen

El 20 de diciembre de 2010 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Programa del Centro de Población de Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo. En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Dentro de sus polígonos de actuación se encuentra la zona costera y urbana, donde se ubica el predio donde se desarrollará el proyecto. El uso del suelo del sitio donde se encuentra el predio, es el MC Mixto Comercial, tal como se muestra a continuación:



De acuerdo con lo establecido en el PDU, las normas particulares para este uso del suelo son:

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas; estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- *La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea ó 100 cuartos por hectárea;*
- *El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de 1 vivienda;*
- *La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;*
- *El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;*
- *El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.50 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento de la superficie neta del lote;*

- *El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.70 y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 170 por ciento de la superficie neta del lote.*
- *La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles ni de 16 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;*
- *Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.*

La planta desaladora así como sus instalaciones que se someten a evaluación, se ubicarán dentro de los edificios del Condominio Siempre Playa IPANA, mismo que cuenta con las autorizaciones correspondientes para su construcción.

En cuanto a la compatibilidad de los usos del suelo con la actividad que se pretende desarrollar, se observa que el presente uso del suelo MC Mixto comercial, es compatible con el giro Equipos hidráulicos, el cual es el más similar a las actividades que se pretenden realizar por el proyecto.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de

categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Se considera que la planta desaladora, no afectará a estas especies, en virtud de que se ubicará dentro de uno de los edificios y en áreas previamente ocupadas, por lo que su interacción con la flora y la fauna será nula.

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994

El 18 de enero de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"

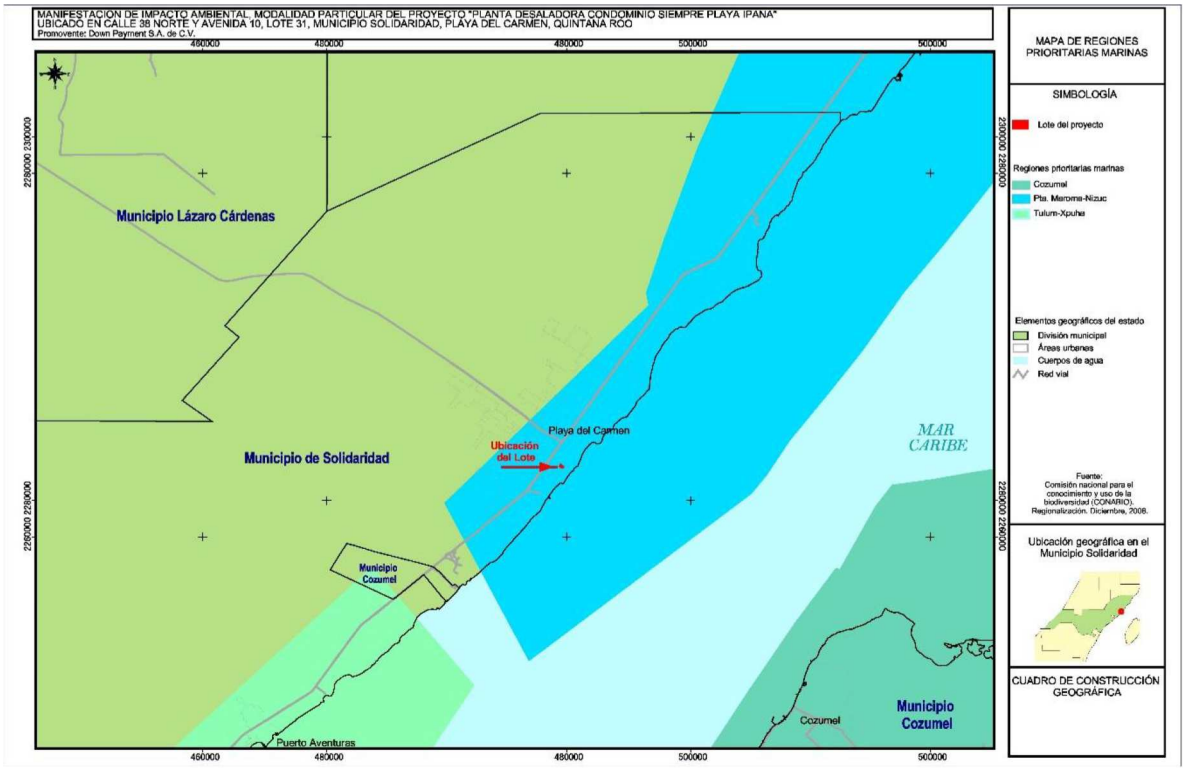
Al respecto, se observa que el objetivo y campo de aplicación de esta norma señala que su función es establecer los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados.

En este tenor, será responsabilidad del promovente verificar continuamente que estos parámetros se están cumpliendo y de la Secretaría de Salud, verificar que se esté dando cumplimiento. Por lo anterior, se señala que se realizarán análisis a las aguas tratadas para verificar que se cumpla con los parámetros establecidos en la norma en comento.

Asimismo, se advierte que la especificación 4.3 señala que los límites permisibles de Sólidos Disueltos totales en el agua para uso y consumo humano, deberán ser de menos de 1000mg/l, con lo cual se observa que a través de la planta desaladora se cumpliría dicho parámetro, por mucho, pues se espera una concentración de 300mg/l (Considerando que 1ppm=1mg/l) en el agua tratada a través del sistema de ósmosis inversa.

III.7 Importancia regional

De acuerdo con la regionalización establecida por la CONABIO, el proyecto incide en las siguientes áreas prioritarias:



III.7.1 Región Marina Prioritaria 63

La región marina prioritaria número 63 denominada "Punta maroma - Nizuc", cuenta con una superficie de 1,005 km2 y cuenta con las siguientes características:

Polígono: *Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"*

Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

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

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

Problemática:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe desforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.

- Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

- Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.

- Especies introducidas de Cassuarina spp y Columbrina spp.

Conservación: ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Grupos e instituciones: UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka´an A.C, Gema.

Al respecto, se considera que el proyecto no aportará a la problemática que existe en esta zona marina, ya que no se realizarán actividades de remoción de manglar, ni se generarán aguas residuales. Las aguas de rechazo del sistema de ósmosis inversa, se monitorearan de acuerdo

a los lineamientos establecidos por la CONAGUA, para garantizar el cumplimiento de los límites máximos establecidos por la normatividad ambiental.

IV. Descripción del sistema ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.1 Delimitación del sistema ambiental (SA)

El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región. Todo esto con la finalidad de cumplir con el reglamento de la LGEEPA, el cual en su artículo 12 indica que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener en su capítulo IV la "Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;".

La Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, señala que *"la delimitación del SA, deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico terrestre o marino (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, cuencas hidrográficas, geomorfología, entre otros"*.

Considerando lo antes señalado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental número 10 denominada "Zona Urbana de Playa del Carmen", conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. La superficie que abarca el Sistema Ambiental Regional propuesto (UGA 10) corresponde a 9,343.99 ha que corresponden a la UGA 10 del POEL Sol.

El SA se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción geográfica; Así estos tres

grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental regional y así identificar la problemática ambiental del área de influencia, para la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Estos criterios de describen a continuación.

1) **Criterios de planeación**

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro del Municipio de Solidaridad, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, siendo que la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites de dicho Municipio, algo que se cumple al elegir a la UGA 10 como SA, ya que sus límites se ubican en el Municipio de Solidaridad.

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Es así, que bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por esta Unidad de Gestión Ambiental, como el Sistema Ambiental del proyecto, ya que la misma se circunscribe dentro del Municipio de Solidaridad.

2) **Criterios ambientales**

En este rubro de identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Como primer punto se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen tres tipos principales de cobertura suelo, a saber: asentamientos humanos, donde se ubica el proyecto, zona urbana y selva mediana subperennifolia, ubicada en los alrededores de las zonas anteriores; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de los principales usos de suelo y vegetación (asentamientos humanos, zona urbana y selva), según la cartografía de referencia.

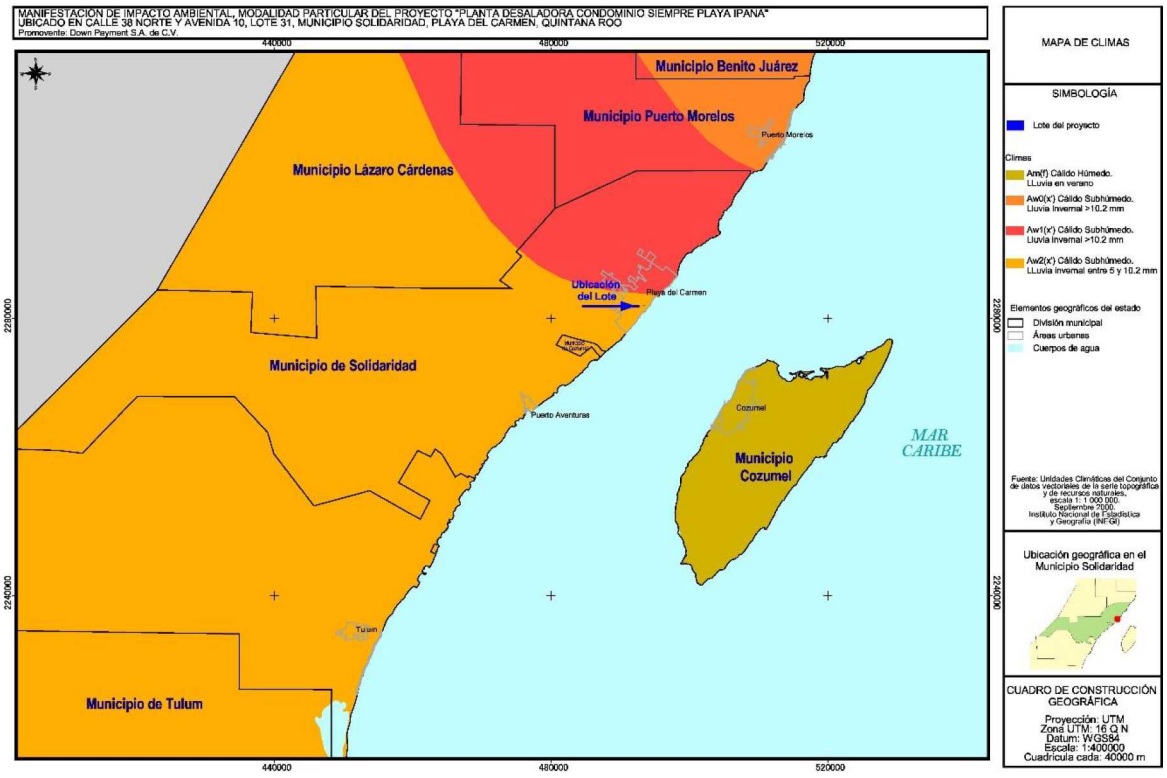
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

- **Clima**

En el sistema ambiental se presentan dos tipos de climas los denominados Aw1(x´) Correspondiente al cálido Subhúmedo, humedad media con lluvia invernal mayor a 10.2 mm y el Aw2(x´) correspondiente al Cálido subhúmedo, más húmedo con lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se puede observar en el plano de la página siguiente.

El clima del predio corresponde a Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual. Esta zona es de humedad mayor (de 1300 a más de 1500 mm). Comprende la parte central de la franja costera Este de Quintana Roo, desde Kantunilkin, Tulum y Playa del Carmen, continuará a lo largo del litoral hacia el sur, hasta el límite oriental y suroriental de la Bahía de Chetumal, así como en el sur del Estado, en el límite con Belice y Guatemala y el triángulo formado por La Unión, entre el Río Hondo y el río Azul. A lo largo de la línea de costa la humedad es mayor, ya que la precipitación anual es de 1,300 a 1,500 mm.



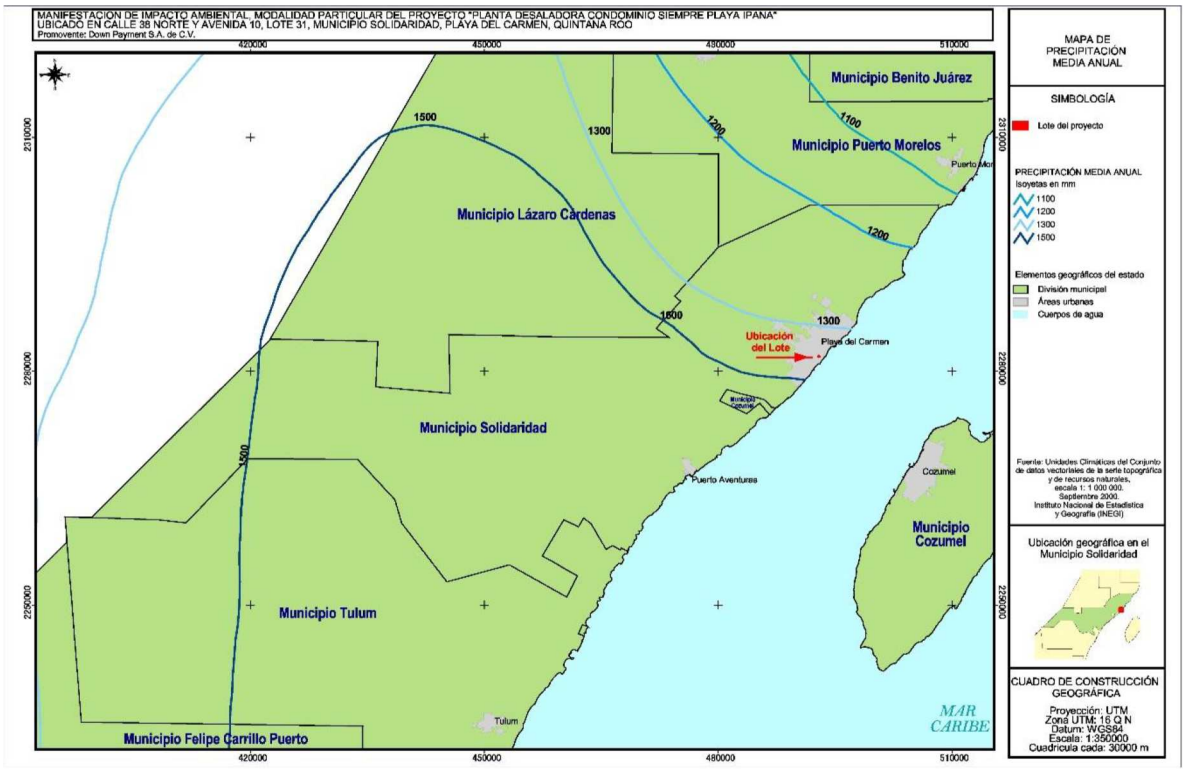
- **Temperatura**

La temperatura media histórica (1951-2010) para el sistema ambiental, de acuerdo con la estación climatológica, ubicada en la Ciudad de Playa del Carmen, ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 17.9°C en 2001, máximo de 32.9°C en 2004 y un promedio general de 25.8°C. Los valores extremos absolutos encontrados varían aproximadamente en 15 grados.

Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1951-2010) los meses más calientes son julio y agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 28.0°C y el mes más frio es enero con un valor mínimo de 22.8°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas.

- **Precipitación media anual**

De 1951 al 2010, el promedio anual de precipitación para el sistema ambiental fue de 1,331.2 mm, siendo Junio de 2004, el mes y año que mayor cantidad de precipitación se ha tenido con 556.0 mm.



En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1951-2010) marzo es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación.

Al analizar los datos de la precipitación y la temperatura se puede decir que en el sistema ambiental, se presenta dos meses secos, correspondiente a marzo y abril. De acuerdo al índice de Gaussen que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la temperatura media, no se considera un mes seco[2]. Para el caso del sistema ambiental, estos meses secos, corresponden a marzo y abril, ya que la temperatura mensual promedio en marzo es 24.3ºC,

[2]http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/PMPMS%20Cancun%2001032015%20FINAL_IMPRESO.pdf

que al doble, serían 48.6, por lo que al tener una precipitación de 28.1 mm, no excede del doble de la temperatura media. En el caso de abril, el valor de la precipitación de 51.2 mm es excedido por muy poco, ya que la temperatura media es de 26.1°C, que al doble son 52.2 mm.

- **Vientos dominantes**

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

- **Intemperismos severos**

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogenéticas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

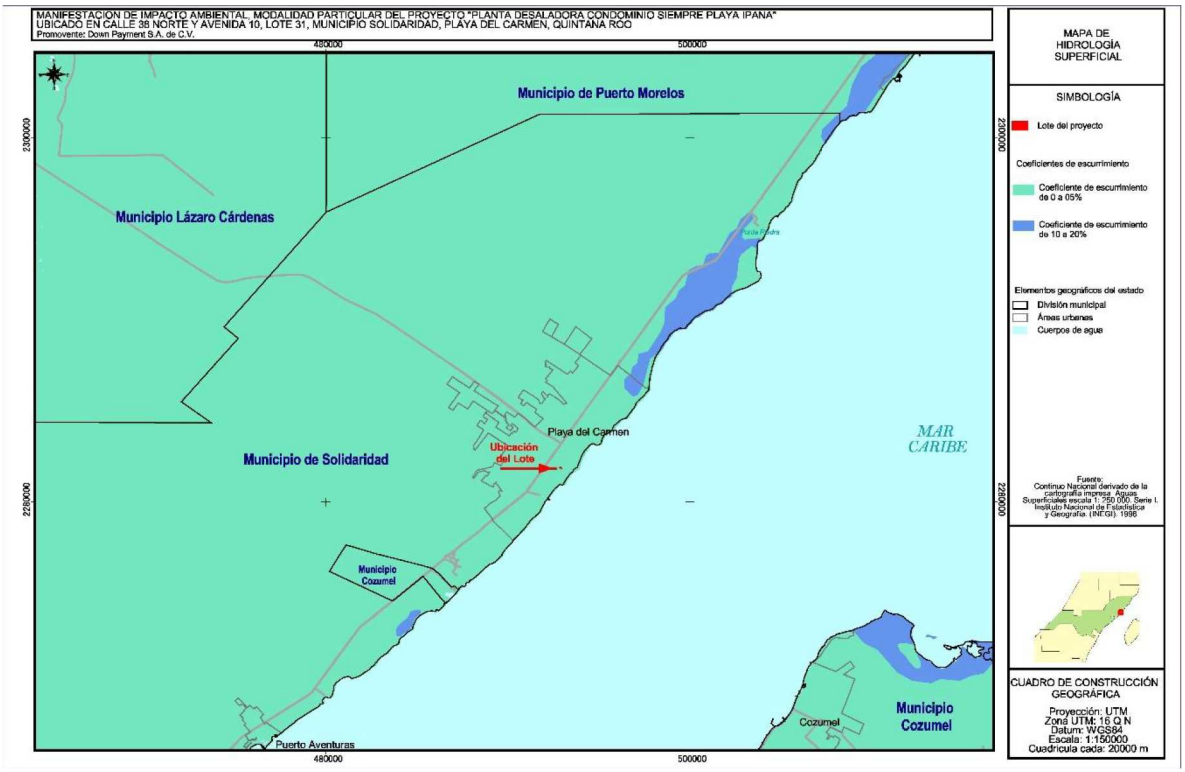
- **Intemperismos no severos**

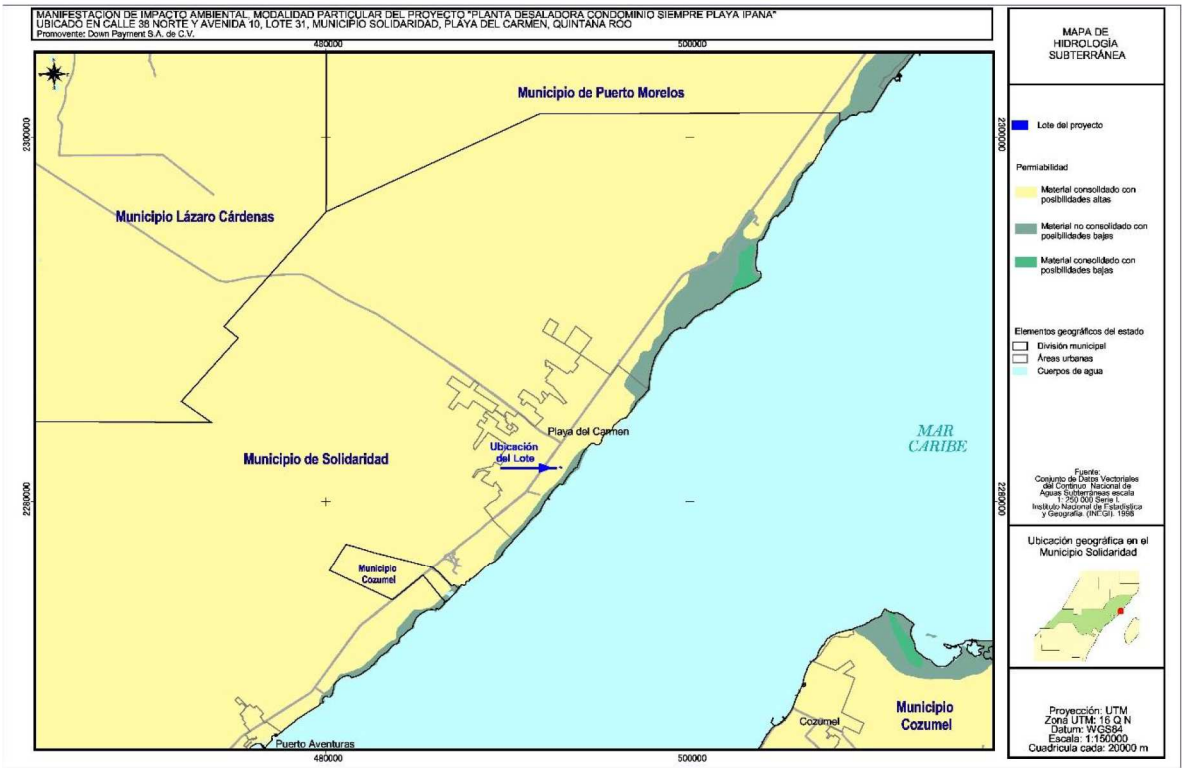
Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

- **Hidrología**

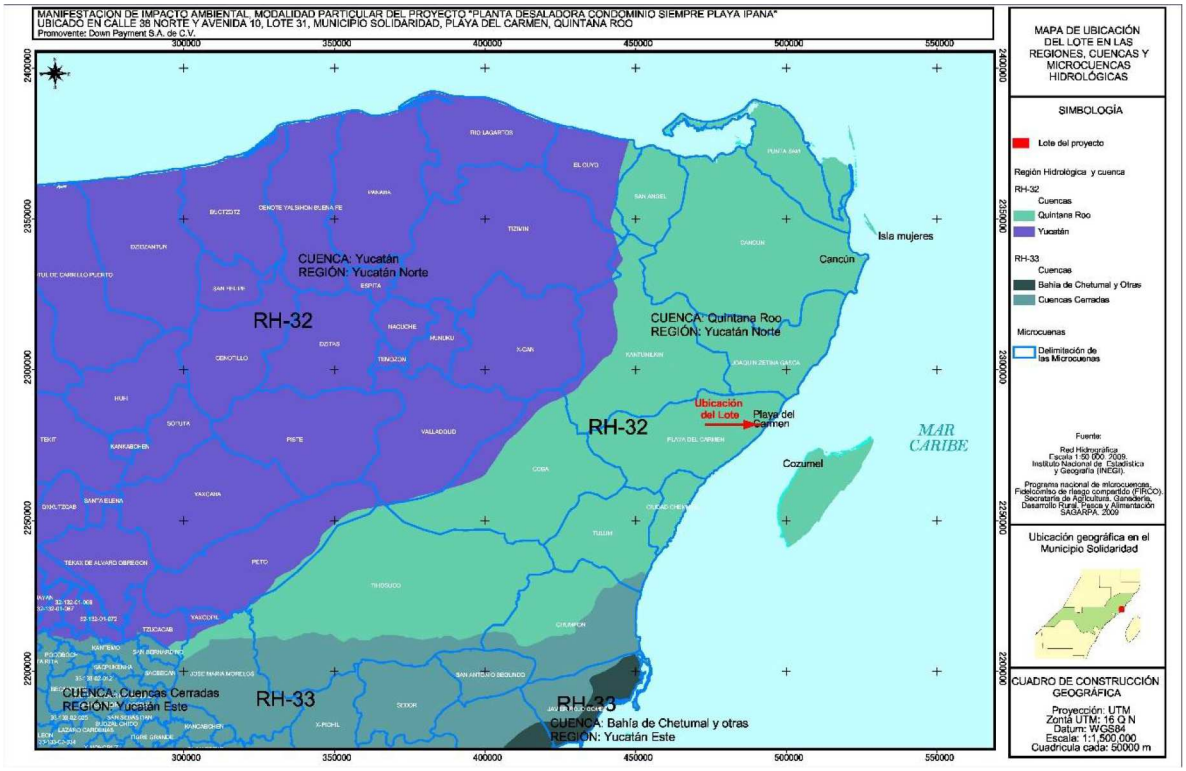
El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. El SA se encuentra en una zona cuya mayor superficie presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, tal como se muestra en el plano de la página siguiente, mientras que algunas porciones que corresponden a zonas inundables presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que en su mayor parte presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, aunque otras áreas como la zona inundable y la zona costera del SA presentan material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero 8en la cual se encuentra el proyecto).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO "PLANTA DESALADORA CONDOMINIO SIEMPRE PLAYA IPANA"
UBICADO EN CALLE 38 NORTE Y AVENIDA 10, LOTE 31, MUNICIPIO SOLIDARIDAD, PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO
Promovente: Down Payment S.A. de C.V.
480000
500000
2300000
2280000
Municipio de Puerto Morelos
Municipio Lázaro Cárdenas
Municipio de Solidaridad
Playa del Carmen
Ubicación del Lote
MAR CARIBE
Municipio Cozumel
Cozumel
Puerto Aventuras
MAPA DE HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
SIMBOLOGÍA
Lote del proyecto
Coeficientes de escurrimiento
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 05%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Elementos geográficos del estado
División municipal
Áreas urbanas
Cuerpos de agua
Fuente:
Continuo Nacional derivado de la cartografía impresa Aguas Superficiales escala 1: 250 000. Serie I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 1998
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
Proyección: UTM
Zona UTM: 16 Q N
Datum: WGS84
Escala: 1:150000
Cuadrícula cada: 20000 m


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO "PLANTA DESALADORA CONDOMINIO SIEMPRE PLAYA IPANA"
UBICADO EN CALLE 38 NORTE Y AVENIDA 10, LOTE 31, MUNICIPIO SOLIDARIDAD, PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO
Promovente: Down Payment S.A. de C.V.
480000
500000
2300000
2280000
Municipio de Puerto Morelos
Municipio Lázaro Cárdenas
Municipio de Solidaridad
Playa del Carmen
Ubicación del Lote
MAR CARIBE
Municipio Cozumel
Cozumel
Puerto Aventuras
MAPA DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
Lote del proyecto
Permiabilidad
Material consolidado con posibilidades altas
Material no consolidado con posibilidades bajas
Material consolidado con posibilidades bajas
Elementos geográficos del estado
División municipal
Áreas urbanas
Cuerpos de agua
Fuente:
Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Aguas Subterráneas escala 1: 250 000 Serie I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). 1998
Ubicación geográfica en el Municipio Solidaridad
Proyección: UTM
Zona UTM: 16 Q N
Datum: WGS84
Escala: 1:150000
Cuadrícula cada: 20000 m

Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte; en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Por otro lado, se localizan una zona de concentración de pozos, que se utilizan para el abastecimiento de agua potable de Playa del Carmen.



A continuación, se presentan los resultados obtenidos del Estudio hidrológico, realizado para el proyecto:

- *En base a este estudio realizado y considerando que el objetivo primordial de este es de determinar la no afectación del acuífero por la instalación de un sistema de Ósmosis para potabilización y tratamiento de aguas y considerando los valores registrados en el estudio geohidrológico, así como la demostración de que en el área de estudio predomina un sistema cárstico que determina un balance hidráulico favorable debido al flujo subterráneo descrito y a la gran transmisibilidad del acuífero existente en la zona se hace viable la instalación de este sistema ya que no afectará al*

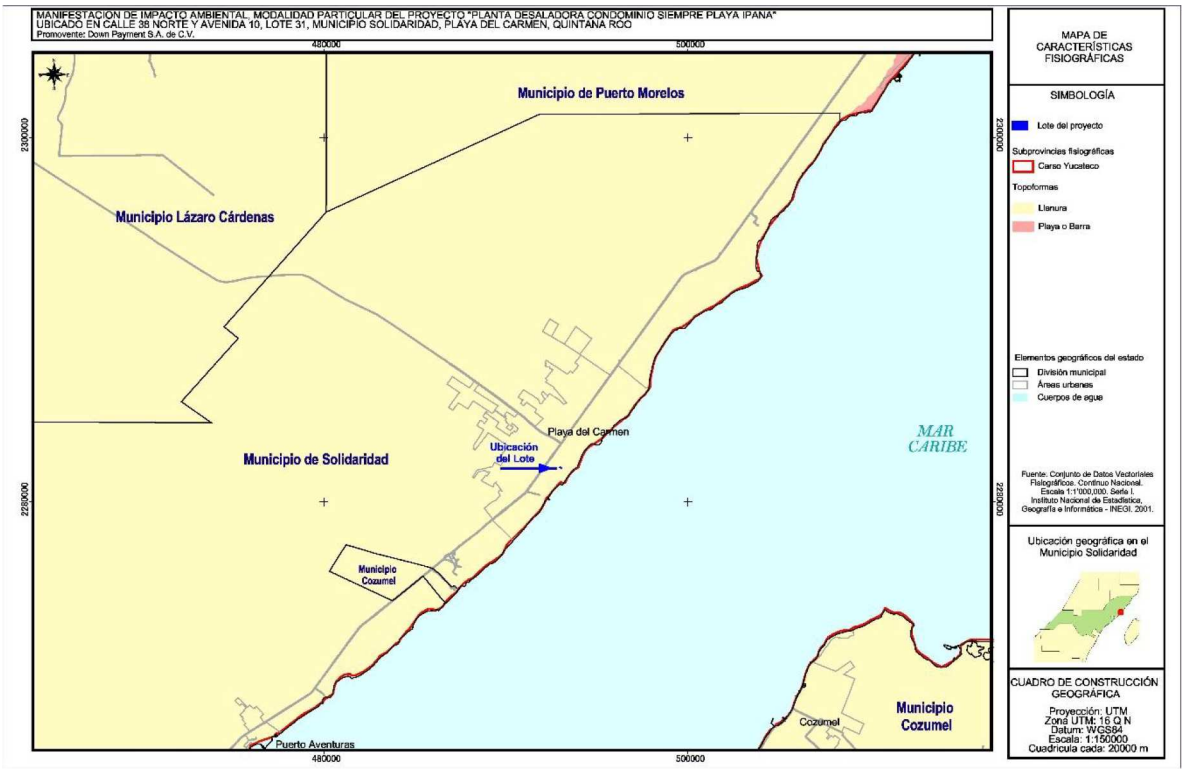
acuífero en ninguna forma la derrama de excedentes del agua de rechazo al inyectarla a un pozo profundo debidamente diseñado para este fin.

En dicho estudio, se señala que el agua a las profundidades analizadas que fueron de -15 m, -20 m y -25m, es de tipo clorurada sódica, que corresponde a agua con intrusión salina, por lo que al ingresarse el agua de rechazo a una profundidad de -100m al suelo y a una profundidad mayor que la extracción (-25m), no se afectará al acuífero subterráneo.

- **Fisiografía**

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

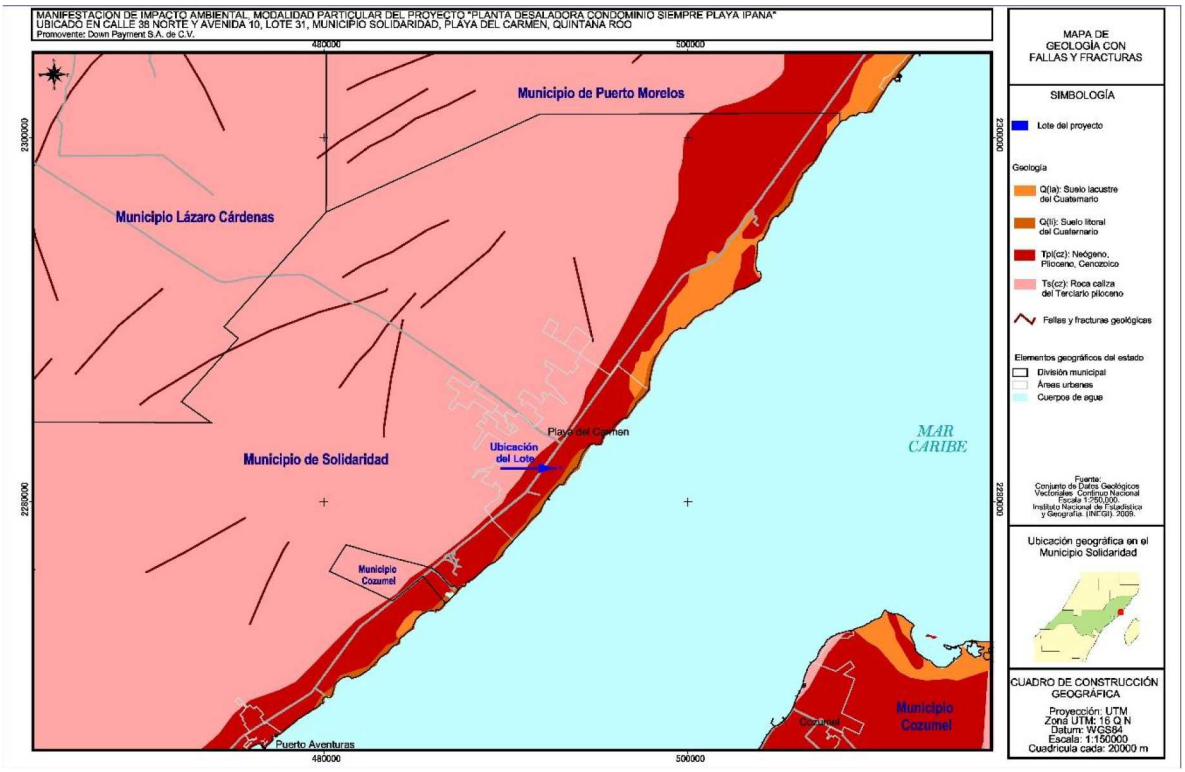
En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste.



- **Geología**

El sistema ambiental por sus características geológicas se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

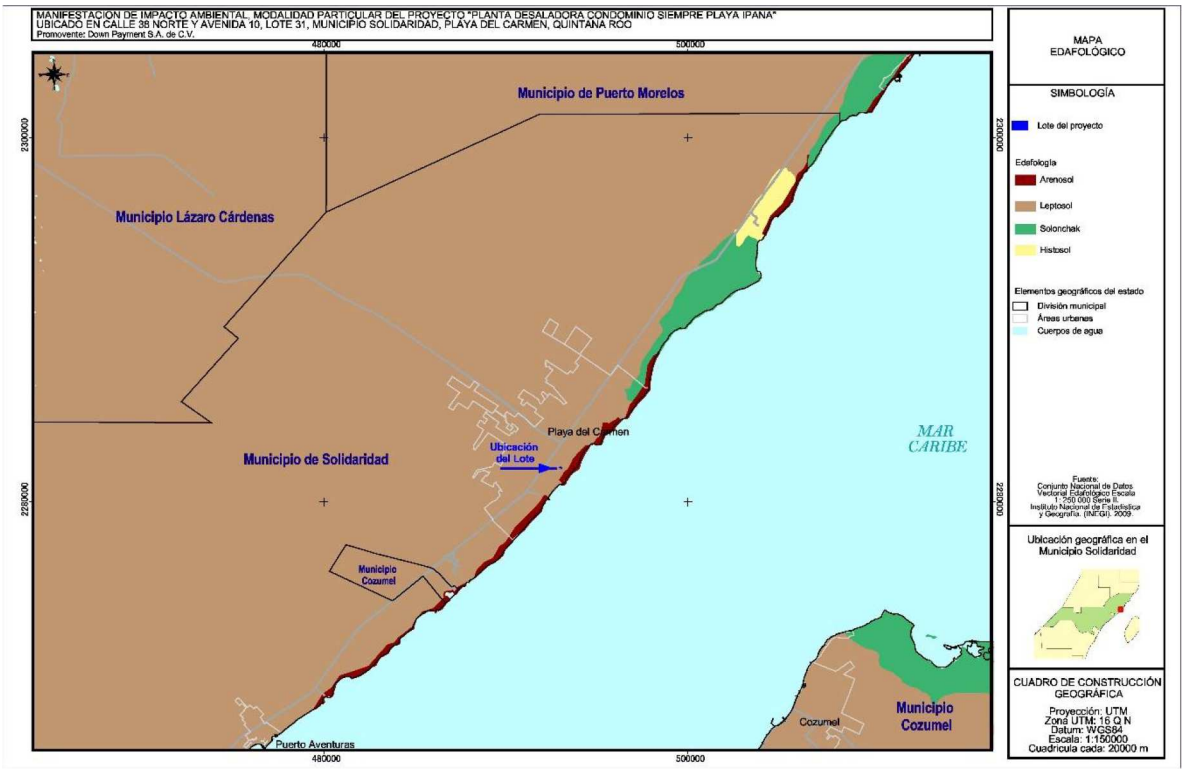
Las unidades litológicas del sistema ambiental están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q) y Terciario (T), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno) (Tpl); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico (Weidie 1985). El predio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica Q(li).



- **Edafología**

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI (escala 1:250000), la unidad de suelo presente en la mayor parte del sistema ambiental es el Leptosol, derivado del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. De igual manera podemos encontrar suelo tipo Solonchak, el cual es común en áreas inundables. En el sitio del proyecto se encuentra el suelo denominado Arenosol (símbolo: O), Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable (plano de la página 21).

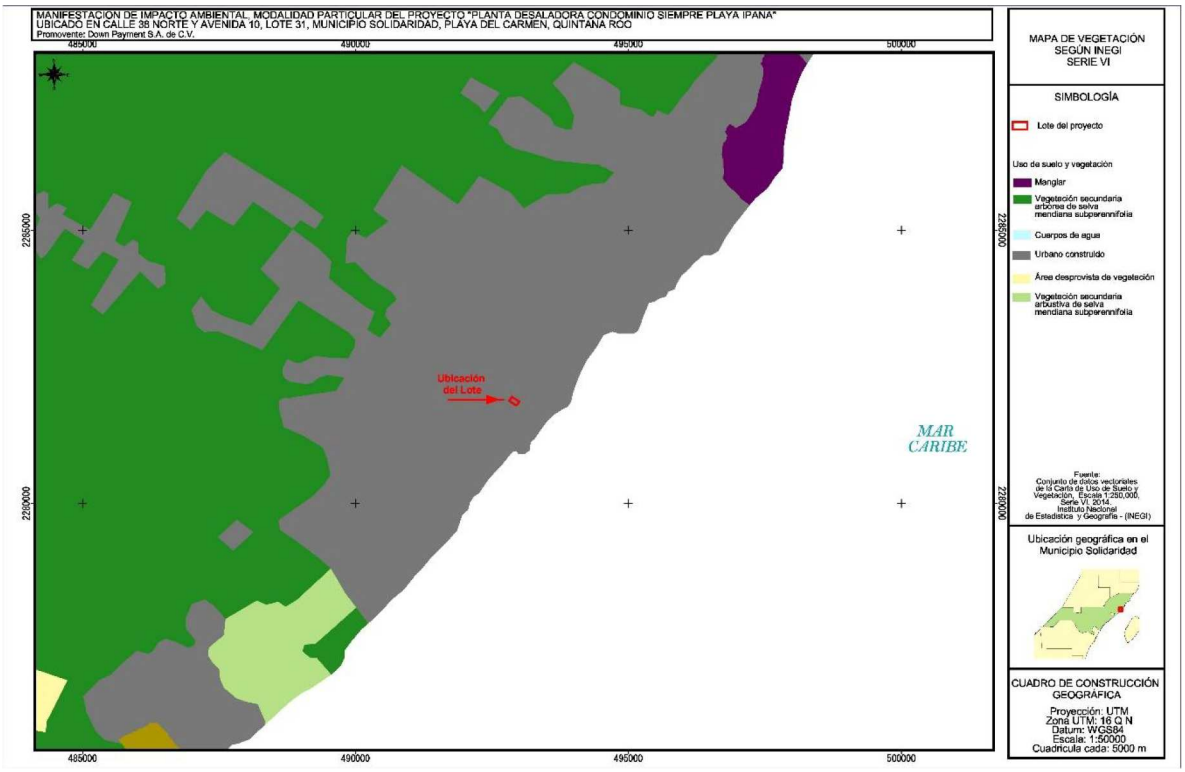
Los aeronosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.



IV.2.2 Medio biótico

- **Vegetación a nivel del sistema ambiental**

De acuerdo con la carta de usos de suelo y vegetación Serie VI escala 1:250,000 del INEGI, en el sistema ambiental se presentan los siguientes tipos de cobertura de suelo:



En el caso de los tipos de vegetación, se tiene que la mayor parte del sistema ambiental, lo conforma el uso de suelo de asentamientos humanos, seguido de la Selva mediana subperennifolia y la zona urbana.

La vegetación de selva mediana subperennifolia se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es

posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya',zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

Por otra parte, el sitio del proyecto es clasificado como asentamiento humano, sin embargo se conserva dentro del predio un relicto de manglar. Este relicto, del manglar es una comunidad cuya composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto. Actualmente el uso que se le da a este sitio, es el de conservación.

- **Fauna a nivel del sistema ambiental**

Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del sistema ambiental propuesto, se optó por considerar lo citado en la literatura respecto a los registros de fauna reportados a nivel municipal.

Los principales grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se detectaron la presencia de 309 especies en el corredor Cancún - Tulúm, de las cuales las aves son las más difundidas de todas. Las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes

y pequeños mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.

- **Vegetación a nivel del predio**

El predio del proyecto actualmente carece de vegetación, esto se debe a que se encuentra dentro de la mancha urbana de Playa del Carmen, además de estar en proceso de construcción el Condominio. La vegetación natural con que cuenta son herbáceas que serán eliminadas dentro del proceso de construcción del Condominio y en los que no se desarrollan actividades productivas.

En las siguientes fotografías se muestran las condiciones actuales del terreno en su colindancia con los pozos de aprovechamiento y descarga propuestos:

Foto 1. Área donde se ubicará el cuarto de máquinas y la planta desaladora.

Foto 2. Sitio donde se perforará uno de los Pozos de aprovechamiento

Foto 3. Sitio donde se perforará el Pozo de inyección

Foto 4. *Condominio Siempre Playa IPANA en construcción, al que dará servicio la planta desaladora.*

- **Fauna a nivel del predio**

Como ya ha sido señalado en repetidas ocasiones en el documento, las condiciones del terreno ya no son las de un ecosistema funcional. Por una parte se ha perdido completamente la cobertura vegetal original producto de las obras construidas. Además, el sitio se encuentra completamente fragmentado. Al Suroeste existen desarrollos urbanos, mientras que al Noreste se tienen las vialidades de la zona urbana de Playa del Carmen.

Esta falta de conectividad ecosistémica ha ocasionado que actualmente solo hagan uso del terreno especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con buena tolerancia a la presencia humana.

En áreas circundantes al predio es posible observar algunas especies de aves como zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Columbina talpacoti*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), entre otras.

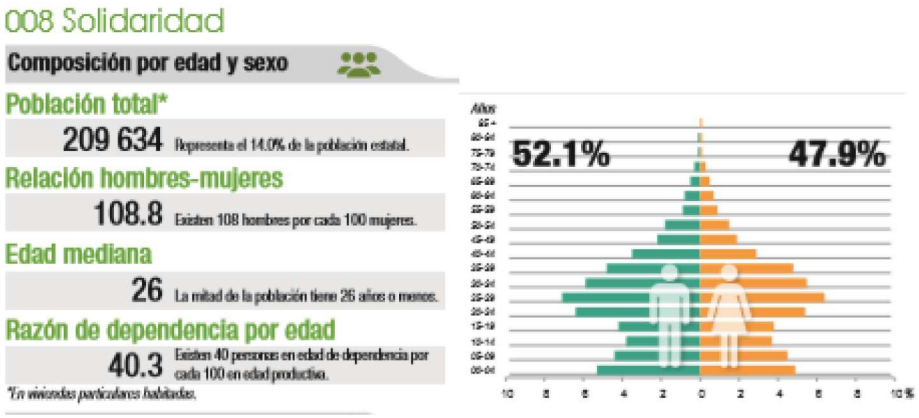
Estas especies no fueron observadas dentro de los límites del predio, posiblemente por las actividades constructivas que en este sitio se realizan.

IV.3 Medio socioeconómico

El sistema ambiental delimitado se circunscribe prácticamente al centro de población de Playa del Carmen, este apartado se desarrollará describiendo los aspectos socioeconómicos de este asentamiento humano.

- **Tamaño de la población y tendencias de crecimiento**

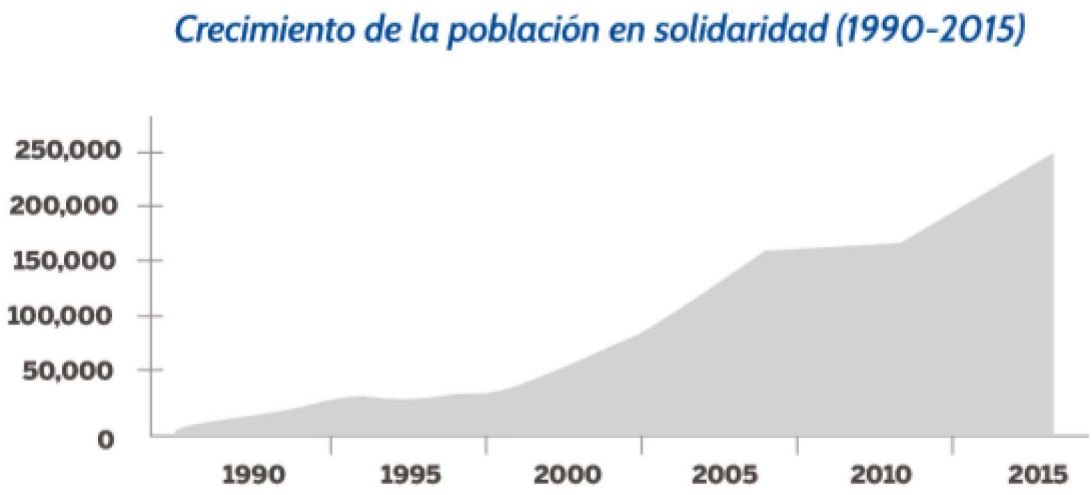
De acuerdo con los datos reportados en la Página del Municipio y que señalan ser del INEGI; el municipio de Solidaridad, de acuerdo con la encuesta intercensal de 2015, la población del municipio era de 2009,634 habitantes y cuenta con una tasa de crecimiento natural de 3.37%.



- **Demografía**

Para el año 2010, la población del municipio era de 159,541 personas, mientras que en la Ciudad de Playa del Carmen era de 149923 personas, de los cuales 78,169 eran hombres y 71,754 correspondían a mujeres.

De acuerdo con los datos reportados en el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, el crecimiento poblacional para el municipio ha sido



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2015)

- **Marginación**

De acuerdo con un análisis de la marginación urbana, la Ciudad de Playa del Carmen, contaba con un índice de marginación bajo y un grado de rezago social muy bajo.

- **Vivienda**

En la ciudad de Playa del Carmen, para el 2010, las viviendas particulares era de 45,405 viviendas, de las cuales el 4.32% no contaba con excusado, el 0.28% no contaba con energía eléctrica y el 0.98% no contaba con agua entubada. El porcentaje de ocupantes por vivienda era de 1.40

IV.4 Paisaje

- **Caracterización del paisaje**

El paisaje se define como la "Extensión de terreno que se ve desde un sitio". En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona conocida como Zona urbana de playa del Carmen.

Extensión. Siendo que la zona costera de Playa del Carmen se definió como la cuenca visual del paisaje, se determina como extensión de la misma, la superficie que ésta ocupa, es decir de 649,559 m^2 (64.95 hectáreas), como se observa en la siguiente imagen:

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Es así, que una vez definida la cuenca visual, así como su extensión y el punto desde el cual será observada, a continuación se presenta la caracterización del paisaje basada en tres aspectos importantes: 1) su visibilidad, 2) su calidad paisajística, y 3) su fragilidad visual, entendiéndose como:

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

- **Análisis de la visibilidad del paisaje**

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje, se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir "Unidades de Paisaje (UP)", considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 2 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) Área altamente urbanizada y 2) área en proceso de urbanización. A continuación se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas

Unidad de paisaje Altamente urbanizada

Corresponde a la zona urbana, en la que se localizan diversos desarrollos habitacionales, comerciales y está caracterizada por una zona urbanizada, con todos los servicios y vialidades consistentes en calles y avenidas. Por lo general esta zona carece de vegetación, pudiendo observarse casi en su totalidad tonalidades grises, rojizas y blanco, como se observa en las siguientes imágenes:

Unidad de paisaje Área en proceso de urbanización

Corresponde a las áreas de la zona urbana en desarrollo y que se encuentra fragmentada dentro de la zona altamente urbanizada, en donde las áreas que aún mantienen vegetación, esta se observa en franco deterioro por los desarrollos que se ubican a los costados. En estas mismas áreas pueden encontrarse comercios, zonas habitacionales o desarrollos turísticos.

- **Análisis de la calidad visual del paisaje**

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	**1**

El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, al igual que la mayor parte del sistema ambiental.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1

El valor asignado en este criterio es de 1, dado que los tipos de vegetación presentes se reducen a relictos de vegetación de humedal y de duna costera y en sitios confinados.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	1

El valor asignado a este criterio es de 1, dado que a simple viste no se aprecia ningún cuerpo de agua superficial.

COMPONENTE		CRITERIOS	
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1

Como se mencionó anteriormente, el contraste de tonos en la unidad de paisaje zona del proyecto consistente en tonos grises en su mayoría, acompañados de algunos pequeños fragmentos de tonalidades rojizas a marrones y verdes opacos.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	1

El paisaje circundante a la cuenca es el correspondiente a una zona urbana. Esto abona muy poco, dado que puede verse tráfico, aglomeración de construcciones y puntos donde existe acumulación de basura.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	5	**3**	1

El paisaje en esta zona, si bien es espectacular, no es único en la zona. Muchos sitios en la costa del Caribe Mexicano muestran características similares a las de esta cuenca visual, como Cancún o Cozumel.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	5	3	**1**

Una de las características de la zona es el grado de modificación que presenta, al punto en el que prácticamente no existen áreas donde no se advierta la influencia humana. Esto se debe a que el área ha estado en desarrollo desde los 90´s, y el crecimiento se ha dado de manera vertiginosa.

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	1
Variabilidad cromática	1
Fondo escénico	1
Singularidad o rareza	1
Acción antrópica	1

Total	**7**

En la siguiente tabla se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la Clase C, es decir, se trata de una zona de calidad baja, ya que tiene poca variedad en la forma, color y textura, resulta similar a otros en la región estudiada y no son excepcionales. Esto es debido a la intensa intervención humana que existe en la zona, y dada la reducida superficie con vegetación.

IV.5 Diagnóstico ambiental

En síntesis, se puede concluir con la información descrita en el presente capítulo, que el sistema ambiental regional corresponde a una zona con modificaciones de carácter antrópico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto.

Muchas de las zonas con actividad humana dentro del sistema ambiental se encuentran fragmentadas, y el sitio del proyecto no es la excepción. La mayor parte de las plantas y animales que pueden verse en estas áreas corresponden a especies con buena tolerancia a la presencia humana.

En cuanto a las tendencias del sistema ambiental, claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. La mancha urbana continúa extendiéndose a costa de las áreas con vegetación de selva que se ubican al interior del centro de población delimitado.

V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

V.1 Identificación de impactos ambientales

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación.

A continuación se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO **En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "X".**				**ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN**				
				ACTIVIDADES				
SUBSISTEMA	**APARTADOS**	**FACTORES**	**SUBFACTORES**	Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos	Perforación de pozos	Equipamiento e instalaciones hidráulicas y de descarga	Instalación, equipamiento y mantenimiento de la Planta de ósmosis	Instalación de piezas especiales y pruebas de operación
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire		**X**			
		Hidrología subterránea	Cantidad del agua					
			Calidad del agua			**X**	**X**	**X**
		Edafología	Calidad del suelo			**X**		
			Volumen removido		**X**			
			Relieve					
	Biótico	Fauna	Especies en la NOM-059					
	Perceptual	Paisaje	Calidad visual			**X**	**X**	
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos	**X**		**X**	**X**	**X**
			Trabajadores			**X**	**X**	**X**
	Economía	Derrama económica	Compra-venta			**X**	**X**	
			Arrendamiento		**X**			

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 18 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta. De dichos subsectores, la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como la calidad del agua subterránea; estos elementos, serán los que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa. Otros elementos que tienen mayores interacciones son el empleo y los trabajadores.

MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "X".				**ETAPA DE OPERACIÓN**					
				ACTIVIDADES					
SUBSISTEMA	**APARTADOS**	**FACTORES**	**SUBFACTORES**	Captación de agua salobre a salada	Prefiltración	Sistema de ósmosis	Disposición de la salmuera	Mantenimiento de las instalaciones hidráulicas	Mantenimiento y limpieza del sistema de ósmosis
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire						
		Hidrología subterránea	Cantidad del agua	**X**					
			Calidad del agua	**X**	**X**		**X**	**X**	**X**
		Edafología	Calidad del suelo						
			Volumen removido						
			Relieve						
	Biótico	Fauna	Especies en la NOM-059						
	Perceptual	Paisaje	Calidad visual						
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos		**X**	**X**		**X**	
			Trabajadores						
	Economía	Derrama económica	Compra-venta						
			Arrendamiento						

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 9 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de

operación. De dichos subsectores, la calidad del agua y los empleos, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio (subfactores) y las actividades del proyecto, se procede a caracterizar los impactos a través de criterios de valoración. A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de Importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	**CRITERIO**	**ATRIBUTOS**
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo ***positivo*** (+) o ***negativo*** (-), respectivamente. Con el impacto positivo los factores del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

2. Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.

3. Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
3. Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.
2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.
3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.

2. Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.

3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

V.3 Valoración de los impactos

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambiéntales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en las matrices de causa-efecto, descritas anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN DE LA PLANTA:

1) **Impacto identificado: GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Actividad que lo genera: Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos)
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Población (Empleos)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local **(positivo +)**. La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio, es del orden de 5 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos a generar será temporal, considerando un plazo de 2 años **(In=1)**.

El personal que será contratado, será aquel que radique en la localidad de Cancún, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex=2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce=2)**.

La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados para cada actividad de la preparación del sitio y la instalación de la planta; a pesar que la instalación de la planta durará dos años, cada actividad de esta etapa requerirá de personal especializado, por lo que el personal contratado para la primera actividad, no será el mismo que para las subsecuentes actividades **(Mo=1)**.

Al finalizar las actividades de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas obras y actividades proyectadas en esta etapa, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal **(Pe=2)**.

Los trabajadores se mantendrán empleados durante el tiempo que dure la actividad para la cual fueron contratados, por lo que su empleo será irregular a lo largo de la instalación de la planta **(Pr= 1)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$$

$$\mathbf{VIM = + 13}$$

2) **Impacto identificado: DISPONIBILIDAD DE EROSIÓN O CONTAMINACIÓN DE LAS CAPAS INFERIORES DE SUELO**

Actividad que lo genera: Perforación de los pozos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Edafología (Volumen removido)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la perforación de los pozos y las adecuaciones en las instalaciones de las tuberías de conducción de agua aprovechada y el agua de descarga, se requiere remover parte del suelo, de las capas superficiales y de las capas inferiores, hasta llegar a la profundidad requerida de -25 m para el pozo de aprovechamiento y de -100 m para el pozo de descarga.

Evaluación del impacto: Remover capas del suelo deja a las capas inferiores con riesgo de erosión, contaminación del suelo y del acuífero **(negativo -)**.

Sin embargo, se considera que la intensidad es baja, en virtud de que la cantidad de suelo que removerá es mínima. **(In=1)**.

La disponibilidad del suelo a erosionarse o la contaminación de las capas inferiores del suelo, será puntual, pues únicamente se afectará el sitio donde se perfora el pozo **(Ex: puntual=1)**. La remoción del suelo afectará inmediatamente al suelo y sus capas inferiores **(Ce: directo=2)**.

La disponibilidad del suelo a erosionarse, se da inmediatamente ya que se deja al descubierto las capas edáficas inferiores **(Mo: corto plazo=1)**. Este impacto se considera fugaz, ya que sólo se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta **(Pe: fugaz=1).** Estas actividades se llevarán a cabo durante la perforación de los pozos y la instalación de la planta desaladora, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será únicamente mientras se lleven a cabo estas actividades **(Pr: irregular=1)**.

Este impacto se considera reversible una vez que las instalaciones o el equipamiento de los pozos se lleven a cabo **(Rv: reversible=1**). Este impacto es mitigable, en virtud de que al poner la instalación hidráulica y los ademes del pozo, se evitarán y reducirán los efectos sobre el suelo **(Rc: mitigable=2**).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2$$

$$\mathbf{VIM = -13}$$

3) **Impacto identificado: AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

Actividad que lo genera: Perforación de los pozos, Equipamiento e instalaciones hidráulicas y de descarga, Equipamiento y mantenimiento de la Planta de ósmosis
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (Calidad del agua), Atmósfera (Calidad del aire), Edafología (Calidad del suelo), Población (Empleos)

Descripción del impacto: Por la perforación de los pozos y quedar al descubierto las capas inferiores del suelo, el acuífero subterráneo queda igualmente al descubierto con la probabilidad de ser afectado por agentes externos que pudieran contaminarlo.

Evaluación del impacto:

Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera que podría afectarse la calidad del agua subterránea.

Intensidad **(In) baja (1)**, ya que el sitio que queda al descubierto es mínimo en comparación con la superficie del predio.

De extensión **(Ex) puntual (1)**, considerando que sólo se afectarán el sitio donde se perforarán los pozos.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, pues para que se lleve a cabo tendrían que reunirse varios factores adversos, como la remoción del suelo y la descarga de algún agente contaminante.

Momento **(Mo) corto plazo (1)**, pues las actividades que pudieran desencadenar este impacto no durarán más de dos meses.

Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues la actividad que puede desencadenar este impacto, se llevará a cabo en un corto tiempo en relación con la totalidad de la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las actividades que pueden desencadenar este impacto, se llevarán una única vez.

Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**, la afectación de la calidad del agua por intrusión de agentes contaminantes, puede ser reversibles, aunque costoso también.

Recuperabilidad **(Rc) mitigable (2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = -\ 3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 2$$

$$\mathbf{VIM = -\ 13}$$

4) Impacto identificado: **SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS**

Actividad que lo genera: Perforación de pozos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmósfera (calidad del aire).

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto:

Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante.

Intensidad **(In) baja (1)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es reducido, tomando en cuenta que la superficie que ocuparán los pozos y las instalación hidráulicas de conducción, son mínimas en comparación con la superficie del predio.

De extensión **(Ex) parcial (2)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento.

Causa-efecto **(Ce) directo (2)**, pues las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo inmediatamente, generan partículas al aire.

Momento **(Mo) corto plazo (1)**, las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo, ocurrirán en forma inmediata una vez que se inicien las obras.

Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues las partículas en suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las adecuaciones de las instalaciones y la perforación de los pozos se llevarán a cabo una única vez.

Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**, las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que éste impacto puede ser revertido.

Recuperabilidad **(Rc) mitigable (2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = -\ 3(1) + 2(2) + 2 + \ 1 + 1 + 1 + 1 + 2$$

$$\mathbf{VIM = -\ 15}$$

5) **Impacto identificado: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Actividad que lo genera: Generación y manejo de residuos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad).

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrase al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos y peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento.

Intensidad **(In) baja (1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.

Extensión **(Ex) extenso (3)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen.

Momento **(Mo) mediano plazo (2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses.

De persistencia **(Pe) temporal (2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación.

De periodicidad **(Pr) irregular (1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.

Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc) preventivo (0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0$$

$$\mathbf{VIM = - 17}$$

6) Impacto identificado: **DERRAMA ECONÓMICA**

Actividad que lo genera: Reperforación de los pozos, Equipamiento e instalaciones hidráulicas y de descarga, Equipamiento y mantenimiento de la Planta de ósmosis
Apartado que se verá influenciado: Economía
Factor y subfactor del medio que será impactado: Derrama económica (Compras/Ventas)

Descripción del impacto: Para el proyecto se requiere una inversión inicial estimada de 5,000,000.00 (Cinco millones de pesos 00/100, moneda nacional). Esta inversión considera la renta de la maquinaría para la perforación de los pozos, adecuaciones e instalaciones adicionales, así como la adquisición e instalación de la Planta de ósmosis inversa. Así mismo, se estima que se requerirá anualmente de compra de equipos como las membranas.

Evaluación del impacto:

El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica **(positivo +)** que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión inicial que se tiene estimada para la etapa operativa, así como el pago de permisos y salarios de los empleados, se considera una inversión considerablemente alta para el tipo de proyecto que se propone, lo anterior en virtud de que se pretende la adquisición de los equipos adecuados y diseñados para el tipo de agua salobre que ingresará al sistema **(In=3)**.

La localidad de Playa del Carmen cuenta con distribuidores especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este impacto es parcial **(Ex=2)**. Sin la inversión inicial del proyecto, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa **(Ce: directo=2)**. La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados **(Mo: corto plazo=1)**. La compra de los equipos se llevará a cabo inmediatamente esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto **(Pe: irregular=1)**. Estas actividad ocurrirá una sola vez **(Pr: fugaz=1)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = + 3(3) + 2(2) + 2 +1 + 1 + 1 + 0 + 0

VIM = + 17

ETAPA DE OPERACIÓN:

7) **Impacto identificado: AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

Actividad que lo genera: Captación de agua salobre y descarga del agua residual (salmuera)
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (Calidad del agua).

Descripción del impacto: Se requiere de agua, para la obtención de agua potable y como residuo se tendrá agua con una concentración de sales mucho mayor, denominada salmuera. El agua se extraerá del estrato salobre a una profundidad de -25m y el agua residual, se descargará a una profundidad de -100m, por lo que al introducirse agua con concentración de sales mayor, puede haber afectaciones en la interfase salina.

Evaluación del impacto:

Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera que podría afectarse la calidad del agua subterránea.

Intensidad **(In) media (2)**, ya que al afectarse la interfase salina, también se afecta la profundidad del acuífero dulce y del estrato salobre.

De extensión **(Ex) parcial (2)**, considerando que se puede afectar los estratos de agua donde se descargará y aprovechará el agua salobre.

Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, pues para que se lleve a cabo, tendrían que reunirse varios factores adversos, como la descarga de un volumen mucho mayor de agua residual con una concentración de sales aún mayor a la que se prevé que se viertan por el proyecto.

Momento **(Mo) largo plazo (3)**, pues las actividades que pudieran desencadenar este impacto podrían darse a lo largo de la vida útil del proyecto.

Persistencia **(Pe) temporal (2)**, pues la actividad que puede desencadenar este impacto, se llevaría a lo largo del tiempo en relación con la totalidad de la etapa de operación de la planta.

Periodicidad **(Pr) irregular (1)**, en virtud de que las actividades que pueden desencadenar este impacto, podrían llevarse a cabo una única vez.

Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, la afectación de la calidad del agua por intrusión de una mayor cantidad de sales, puede ser irreversible.

Recuperabilidad **(Rc) irrecuperable (3)**, pues se considera que una vez que se afecte el nivel de los estratos del agua, no es posible recuperar las condiciones actuales del acuífero.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(2) + 2(2) + 1 + 3 + 2+ 1 + 2 + 3$$

$$\mathbf{VIM = - 22}$$

8) **Impacto identificado: GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado: Sociedad
Factor y subfactor del medio que será impactado: Población (empleos).

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación las instalaciones, se generarán fuentes de empleo permanentes, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos que favorecen a la población local, pues les permitirá contar con una fuente continua de ingresos económicos de buen nivel **(positivo +)**. La cantidad de personal requerido para la operación del proyecto, es del orden de 2 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que actualmente los proyectos en el sistema ambiental generan un mayor número de empleos **(In=1)**.

El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Playa del Carmen, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex=2)**.

Sin la contratación de personal capacitado, resulta imposible la operación del proyecto, pues los trabajadores capacitados son indispensables para la ejecución de las actividades del proyecto, toda vez que un personal sin experiencia sólo generará problemas en la operación de los equipos; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados para la operación de las instalaciones; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, es decir, a corto plazo **(Mo=1)**.

Las instalaciones contarán con una vida útil de 50 años, durante los cuales se mantendrá la oferta de empleos, y en ese sentido se considera que el impacto tendrá una persistencia permanente **(Pe=3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, la cual se estima en 50 años, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso **(Pr: continuo= 3)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

VIM = + 16

9) **Impacto identificado: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Actividad que lo genera: Generación de residuos
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad del agua) y Suelo (Calidad del suelo).

Descripción del impacto: Las aguas residuales y residuos sólidos resultantes de la operación del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrase al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos y peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(In) baja (1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión **(Ex) extenso (3)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto **(Ce) indirecto (1)**, ya que la operación proyectada no será la causante de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento **(Mo) mediano plazo (2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia **(Pe) temporal (2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr) irregular**

(1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv) irreversible (2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc) preventivo (0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 3 + 1 + 2 + 0$$

VIM = - 18

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos para cada etapa del proyecto.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquello negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así

mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

$$\mathbf{Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- (3\ (3) + 2\ (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- 31}$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto moderado

$$\mathbf{Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- (3\ (2) + 2\ (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- 20}$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

$$\mathbf{Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- (3\ (1) + 2\ (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)}$$

$$\mathbf{Vim = +/- 10}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla de jerarquización de los impactos Ambientales	
Categoría	**Valor**
SIGNIFICATIVO O RELEVANTE	**= O > 31**
MODERADO	**DE 20 A 30**
BAJO O NULO	**DE 10 A 19**

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO E INSTALACIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VALOR DE IMPORTANCIA**	**CATEGORÍA**
1	Generación de empleos temporales	Socioeconómico	+13	**Bajo o nulo**
2	Disponibilidad de erosión o contaminación de las capas inferiores del suelo	Abiótico	-13	**Bajo o nulo**
3	Afectación de la calidad del agua subterránea	Abiótico	-13	**Bajo o nulo**
4	Suspensión de partículas	Abiótico	-15	**Bajo o nulo**
5	Contaminación ambiental	Abiótico	-17	**Bajo o nulo**
6	Derrama económica	Socioeconómico	+17	**Bajo o nulo**

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VALOR DE IMPORTANCIA**	**CATEGORÍA**
7	Afectación de la calidad del agua subterránea	Abiótico	-22	**Moderado**
8	Generación de empleos	Socioeconómico	+16	**Bajo o nulo**
9	Contaminación ambiental	Abiótico	-18	**Bajo o nulo**

V.5 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 9 impactos ambientales, de los cuales 6 serán negativos (1 de categoría moderada y los restantes de categoría baja o irrelevante); así mismo, se prevé la generación de 3 impactos positivos (todos de categoría baja o nula).

De los impactos generados, que se producirán en la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa de preparación del sitio e instalación; y 3 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que no interactuará con las poblaciones de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo, puesto que no fueron registradas en el predio, debido en parte a la alta fragmentación y urbanización de la zona.

- No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo de la zona urbana de Playa del Carmen, con sus desarrollos habitacionales, comercios, vialidades, equipamientos, etc., que han interrumpido la continuidad de los relictos de vegetación original que aún se mantiene.

- En cuanto a la calidad del agua, si bien existe la posibilidad de afectar la calidad del agua subterránea, se espera que a través de la adecuada infiltración del agua denominada salmuera, al acuífero no se afecte el gradiente de salinidad, toda vez que a la profundidad de inyección propuesta la concentración de STD es mayor que la concentración de STD esperada en la salmuera.

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

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

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo 5 del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación

1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para reducir el efecto del impacto identificado como contaminación ambiental, durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y la instalación de la planta.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, entre los que destacan los siguientes:

- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. En la ciudad de Playa del Carmen, existen comercios especializados en la venta de este tipo de contenedores, por lo que es factible de aplicarlos en el proyecto. Por otra parte, el Condominio cuenta con un Plan de Manejo de residuos, al cual se adherirán los trabajadores de la obra.

3. Medida propuesta: <u>USO DE LOS SANITARIOS FIJOS DEL CONDOMINIO.</u>

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Se verificará que los trabajadores, hagan uso de los sanitarios con que cuenta el Condominio.

Acción de la medida: Las aguas residuales que se generen se enviarán a la red de drenaje municipal.

Eficacia de la medida: En el caso de los sanitarios con que cuenta el Condominio para sus colaboradores, su uso asegurará de mejor manera que los residuos líquidos son enviados a tratamiento a través de la red municipal.

4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio e instalación de la planta.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales

para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

5. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos del Condominio, al cual se adherirá el presente proyecto, mismo que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

9. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio, de la calidad del agua y el suelo, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

1.1.3 Medidas para la etapa operativa

1. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del agua o el suelo se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

2. Medida propuesta: MANTENIMIENTO DE LA PLANTA Y LA INSTALACION HIDRÁULICA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la calidad del agua, que por las aportaciones de agua residuales se puedan generar.

Momento de aplicación de la medida: durante la etapa de operación del proyecto, cada seis meses o un año, dependiendo de las condiciones de las instalaciones y durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el mantenimiento preventivo de la planta y las instalaciones hidráulicas, relacionadas con la desalinización del agua.

Acción de la medida: consistirá en el retiro y sustitución de piezas, así como en la aplicación de desincrustantes y/o desinfectantes a la planta desaladora y a sus membranas.

Eficacia de la medida: Con el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas, aplicándolo de manera periódica, se espera que se mantengan la calidad del agua desalada, para verificar que se cumple, continuamente se harán pruebas fisicoquímicas y microbiológicas al agua desalada y que se usará en los servicios del Condominio, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

VI.2 Programas ambientales

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en las distintas etapas de ejecución del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y

b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además que permitirá el

seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer el Manifiesto de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra o instalación de la planta.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recogerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las

correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Éste componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos abióticos

Tras una reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de "afectar el área más reducida posible".

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Movimientos de tierras.
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas de paso de vehículos, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

A la salida de las zonas de obra se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos para evitar el arrastre de tierra a la vía pública.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones

correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; sin embargo, no se espera generar ruido que afecte a los seres vivos pues la planta desaladora se ubicará dentro de las instalaciones ya construidas; sin embargo, la barrenación de los pozos si podría generar niveles de ruido superiores a la norma, por lo que durante esta actividad, se aplicarán las medidas descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Desarrollo Turístico, en relación con la generación de ruido; ya que esta actividad se realizará dentro de las áreas permeables que aún se estarán trabajando. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas, de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener la maquinaria en perfecto estado.
- Utilizar la maquinaria en horario diurno.
- No acelerar la maquinaria injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento de la maquinaria.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Los diferentes residuos generados durante el desarrollo del proyecto, incluidos los resultantes de las operaciones de limpieza y barrenación de los pozos, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente y el plan de manejo de residuos anexo.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se

destinarán a eliminación (Relleno sanitario) si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a Relleno sanitario, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de los aceites usados u otras sustancias potencialmente contaminantes, se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final (prestador de servicios autorizado por la Autoridad Estatal en materia de manejo de residuos). El almacenamiento temporal de los aceites usados y resto de residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar la posible dispersión de aceites por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal; esto se hará acorde a lo establecido para el Desarrollo Turístico.

III.2 Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1 Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2 Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de éste paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3 Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, y el análisis de los estudios de calidad del agua desalada; las cuales se describen a continuación:

III.3.1 Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (plan de manejo de residuos, etc.), en relación con la desalación del agua y la disposición de la salmuera
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.

- Análisis de la efectividad de los programas propuestos, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2 Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentre en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado la perforación de los pozos de manera adecuada y a la profundidad propuesta, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto a los recursos agua y suelo solamente, sin tener en cuenta la generación de residuos o de empleos locales, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa en comparación con el que se evalúa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos son bajos.

III.3.3 Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto

último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.

  Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estás personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames**: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- **Funcionamiento defectuoso**: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de maquinaria de obra que puedan originar una posible afección al medio.
- **Accidentes**: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- **Intrusión de maquinaria**: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales la maquinaria pesada invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- **Externalidades a la obra**: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que entrando en el

recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.

- **Otros**: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1 Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará durante la perforación de los pozos, se realizarán visitas periódicas a las zonas donde se localizarán los pozos. En esas visitas de observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones sobre el acceso central.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material pétreo.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán diariamente o una vez por semana, dependiendo del tiempo que se estime dure la barrenación, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2 Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el Plan de manejo de residuos anexo.

En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.
- Verificar que los sanitarios funcionen correctamente y que las aguas residuales se estén enviando a la red de drenaje municipal.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la

descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en las distintas etapas del proyecto, con consecuencias ambientales negativas.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores, u otros de naturaleza similar.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1 Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los

requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información**: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.

- **Cumplimiento de las tareas ambientales**: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2 Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como "no efectivos". En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como "no efectivo".

VI.3 Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

VII. COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con los plazos previstos en el programa de trabajo. En la siguiente tabla se presenta el cronograma de actividades del presente programa de vigilancia y seguimiento ambiental (PVSA), en el que se incluyen todas las actividades a realizar, así como los plazos previstos para su ejecución.

Cronograma de Trabajo													
Actividades	**Preparación del sitio e instalación (bimestral)**												**Operación (años)**
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1...50
Proyecto: Permisos de CONAGUA y otras instancias para la instalación de la Planta y la perforación de los pozos **PVSA:** No se realizarán actividades													
Proyecto: Perforación de pozos **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Equipamiento e Instalaciones hidráulicas y de descarga **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalación, Equipamiento y mantenimiento de la Planta de ósmosis **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalación de piezas especial y pruebas de operación **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Operación del proyecto **PVSA:** Seguimiento de condicionantes													

VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se trata de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales regionales y sus interacciones.

A continuación, se describe el escenario para la región de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental Regional, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SAR.

En cuanto al incremento de población, de acuerdo con los datos reportados por el Consejo Estatal de Población en el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, para el año 2025 se contará con un total de 331,150 habitantes en el municipio de Solidaridad, por lo que la demanda de agua potable, unicamente por la población se incrementará al doble del 2010.

Considerando estas tendencias de desarrollo dentro del SA, podemos asumir que el suministro de agua a través de la red municipal, estaría reducido y en compromiso con la calidad del agua subterránea, de la zona de captación (considerando a la demanda de agua de la población hay que sumarle la demanda de agua de los desarrollos Hoteleros y comercios).

Entonces, de acuerdo con el escenario descrito sin que el proyecto surja como un elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se llevará a cabo dentro del SA, este sistema se encuentra destinado a grandes cambios en su entorno, pues como se ha mencionado

anteriormente, se trata de una zona con un uso predominante urbano en constante crecimiento y que requiere de grandes cantidades de agua para abastecer a la población.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental regional.

Con lo anterior tenemos que el SA con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana, pero además ve deteriorada la calidad ambiental del centro de población.

Si bien la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del SA delimitado, esto no hace menos importante sus efectos.

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales: como la Contaminación del suelo, agua subterránea y agua salada por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración; así como la modificación de los estratos de agua del suelo, pues no se verificaría constantemente la calidad del agua que se descarga, al acuífero.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el sistema ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos residuales, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de las mismas.

No se presenta contaminación del suelo, agua subterránea y agua salada dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se aplica el plan de manejo que forma parte de este documento, por tanto la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

VII.4 Pronóstico ambiental

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental regional, 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 la red municipal.

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.5 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que estas son para servicio del Condominio, 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 construye el condominio, 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 desaladora propuesta, generará el agua suficiente para dar servicio al Condominio, 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, está por debajo de lo permitido de acuerdo con las restricciones del PDU en virtud de que se instalarán dentro de los edificios ya autorizados para el Condominio. Por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

VII.6 Conclusiones

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación, es aquella que cumple los requisitos para ser autorizada por la autoridad y que maximiza los beneficios para el Condominio y que tendrá impactos positivos por la derrama económica y generación de empleos.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas ya modificadas, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra completamente fragmentada.

b) Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.

c) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.

d) Se evitará contribuir con el abatimiento del acuífero de agua dulce que suministra a la Ciudad de Playa del Carmen, mediante el uso de agua desalada, ya que el agua el sistema de ósmosis inversa proveerá de agua con concentraciones aptas para el consumo humano y en cantidad suficiente para abastecer al Condominio. La desalación es un proceso seguro que garantiza agua de excelente calidad para todos los servicios que se requieren en un Condominio.

e) El manejo adecuado de las aguas residuales o de rechazo del sistema de desalación, evitará que se afecta el nivel de salinidad del perfil del agua subterránea de la zona.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 "Essen")** y **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.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapixeles efectivos.

VIII.3 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.4 Bibliografía

- AEDYR.2009. Guía de desalación: Aspectos técnicos y sanitarios en la producción de agua de consumo humano. Ministerio de Sanidad y Política Social. España.
- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas

prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.

- INECC. 2014. "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México". México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.