

ANEXOS

Adjuntos al presente estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular (MIA-P) del proyecto “Instalación de osmosis Inversa en el **HOTEL COZUMEL PALACE**” que contiene Resumen Ejecutivo se encuentran los siguientes anexos:

1. Comprobantes de pagos de derechos
 - Hoja de memoria de cálculo de la cuota del pago de derechos por la recepción, evaluación y otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular.
 - Hoja de ayuda para el pago de ventanilla bancaria.
 - Formato e5.
 - Ficha bancaria.
2. Copia simple de la escritura pública número 6,138 que contiene el acta constitutiva de la empresa Inmobiliaria Puerto Bonito, S.A. de C.V.
3. Copia simple de la escritura pública número 198 que contiene el poder general otorgado por Inmobiliaria Puerto Bonito, S.A. de C.V., a favor de la C. Alejandra Rodriguez Campiran
4. Archivo electrónico de la MIA-P del proyecto “Instalación de osmosis inversa en el **HOTEL COZUMEL PALACE**”
5. Programa de trabajo tipo.
6. Copia simple del oficio S.G.P.A./DGIRA.DEI.0691.05 de fecha 8 de marzo de 2005.
7. Plano Sótano.
8. Plano poligonal del predio.

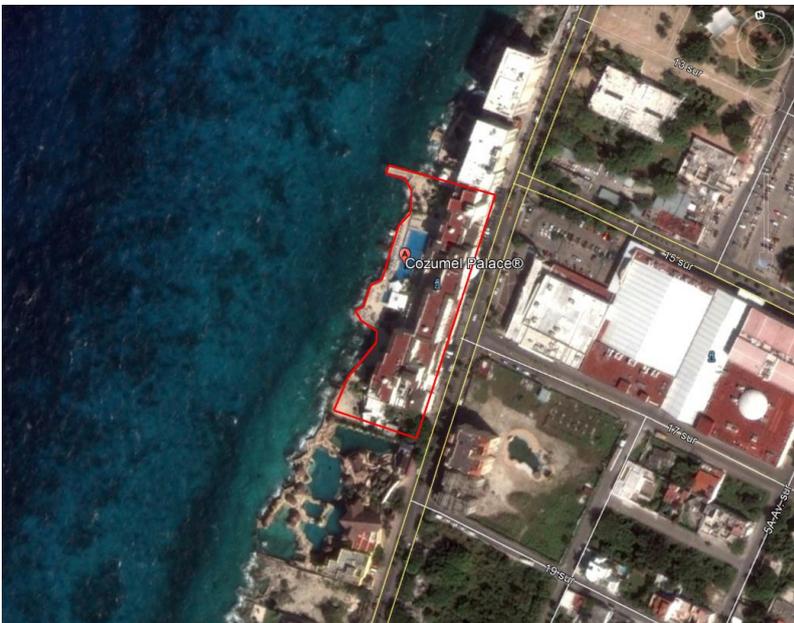
CONTENIDO		Página
RESUMEN EJECUTIVO.		
I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	1
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	3
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	20
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.	52
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	72
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	87
VII.	PRONOSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	91
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	95
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	98
ANEXOS.		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD
PARTICULAR**

**PROYECTO: INSTALACIÓN DE OSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL
COZUMEL PALACE**

PROMOVIDO POR INMOBILIARIA PUERTO BONITO S.A. DE C.V.

MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO



NOVIEMBRE 2017

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

I.1.- Proyecto

I.1.1.- Nombre del proyecto

Instalación de osmosis inversa en el **HOTEL COZUMEL PALACE**

I.1.2.- Ubicación del proyecto

El proyecto se realizará en el Km. 1.5, Zona 2, sin número, de la Prolongación Sur de la Avenida Rafael E. Melgar, en la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

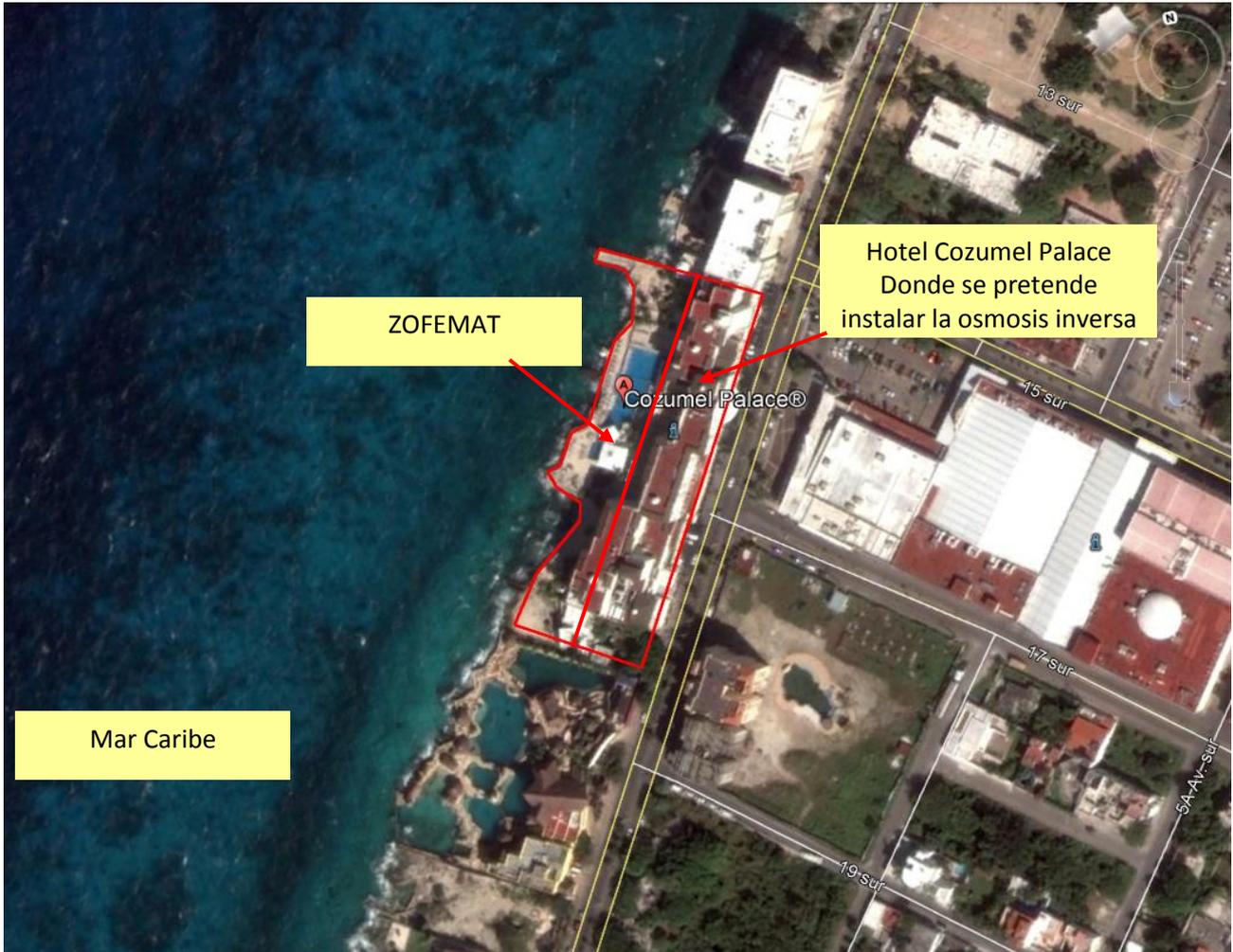


Figura 1.- Croquis de ubicación del Hotel Cozumel Palace. Fuente: Google Earth.

I.1.3.- Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil estimado del proyecto de ósmosis inversa para atender las necesidades del servicio de agua potable del **HOTEL COZUMEL PALACE**, se estima en 50 años.

I.1.4.- Presentación de la documentación

- Acta constitutiva de la empresa Inmobiliaria Puerto Bonito, S.A. de C.V.
- Documento que acredita la personalidad del representante legal.

I.2.- Promovente

I.2.1.- Nombre o razón social

Inmobiliaria Puerto Bonito S.A. DE C.V.

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente

IPB861021MW9

I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal

Lic. Alejandra Rodriguez Campiran

I.2.4.- Dirección del promoverte o de su representante legal

Km 21, Carretera Cancún-Puerto Morelos, Sm 47, Mza 1, Lote 1-11, Edificio A, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

I.3.- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1.-Nombre o razón social

Biól. Antonio Ortiz Hernández

I.3.2.- Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3.- Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Antonio Ortiz Hernández

I.3.4.- Dirección del responsable técnico del estudio

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.- Información general del proyecto

II.1.1.-Naturaleza del proyecto

La empresa **Inmobiliaria Puerto Bonito S.A. DE C.V.**, presenta el proyecto para la **INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA** para dotar de agua para uso en servicios al **HOTEL COZUMEL PALACE**. Este proyecto responde a una política de aprovechamiento del recurso agua que se pretende implementar con el fin de minimizar el consumo de agua potable suministrada por el organismo operador y en consecuencia las reservas de agua dulce del acuífero, dejando éstos volúmenes de agua para consumo de la población en general. Lo anterior cobra particular relevancia toda vez que el proyecto se ubica en la zona costera de la Isla de Cozumel en donde la disponibilidad de agua dulce es escasa, de acuerdo a los estudios existentes a este respecto.

En este sentido y mediante consulta por medios digitales es conocido que a través de los Oficios **04/SGA/1528/12 y 04/SGA/1516/12** la Delegación de la **SEMARNAT** ha resuelto favorablemente la instalación de equipos de osmosis inversa para dotar de agua a proyectos turísticos de características similares al que nos ocupando, logrando con lo anterior un impacto mayor en cuanto a los volúmenes de agua potable que han dejado de consumirse del organismo operador de agua y en consecuencia de las reservas de agua dulce del acuífero.

En particular el proyecto **INSTALACIÓN DE ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL COZUMEL PALACE**, se refiere al aprovechamiento de agua salobre subterránea obtenida a través de un pozo para realizar el abastecimiento de agua al inmueble y su posterior descarga a un pozo de inyección; las dimensiones de perforación de ambos pozos han sido determinadas con base en un perfil realizado a través de un pozo exploratorio; el aprovechamiento de agua salobre se encuentra regulado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través de la expedición de un Título de Concesión, así como del permiso de descarga de aguas residuales; en estos instrumentos se detalla el volumen de agua aprovechado, la calidad del agua (aprovechada y descargada), así como las características analíticas del agua para evitar afectaciones a las aguas subterráneas; la obtención de estos documentos se realiza por parte de CONAGUA posteriormente a la presentación, evaluación y autorización del presente proyecto por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El aprovechamiento del acuífero para su transformación por desalación es una alternativa viable para la obtención de agua potable, esto favorecerá la consolidación integral del **HOTEL COZUMEL PALACE** como un desarrollo sustentable que cuenta con tecnologías de abastecimiento del recurso agua y que conserva los recursos hídricos naturales y reduce económicamente los costos energéticos por el abastecimiento de las proveedoras. El volumen de agua requerida para la operación del hotel es importante pues las instalaciones deben estar preparadas previendo el consumo del orden de 300 m³/día para poder dotar del servicio a la demanda generada por 182 cuartos dobles con altas tasas de ocupación.

Ficha técnica del proyecto

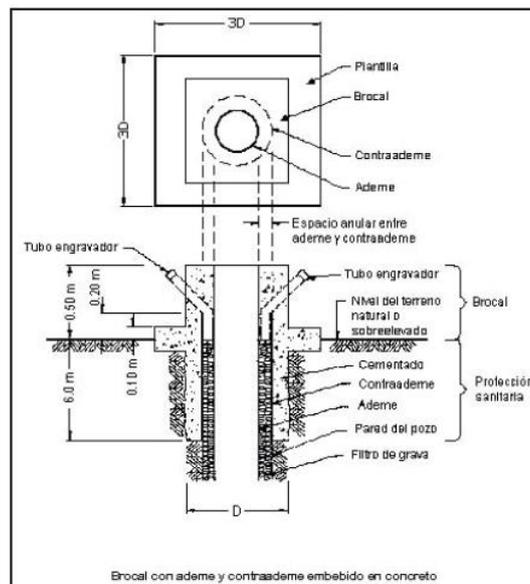
Proyecto Instalación de osmosis inversa en el HOTEL COZUMEL PALACE	
Volumen de agua requerido	750 m ³ /día
Profundidad del pozo de extracción	25 m de profundidad
Ubicación del pozo de extracción	Área ajardinada a un costado del cuarto de máquinas
Profundidad del pozo de descarga	80 m de profundidad
Ubicación del pozo de descarga	Área ajardinada a un costado del cuarto de máquinas
Volumen de agua aprovechado	300 m ³ /día
Volumen de agua descargado	450 m ³ /día
Número de habitaciones en el Hotel	182
Ubicación	El equipo se adecuará dentro del cuarto de máquinas

Pozo de extracción.

El abastecimiento de agua del hotel se obtendrá mediante la perforación de un pozo de extracción de agua salobre que no rebasará los 25 metros, con diámetro de perforación (contrademe) de +/-12 y un diámetro de ademe de +/- 8 pulgadas. El pozo de extracción de agua para el proceso de la ósmosis estará ubicado en en el área donde se ubica las jardineras a un costado del cuarto de máquinas.

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

1. *Previo a la perforación la herramienta y tubería se deben desinfectar con aplicando proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante removiendo antes grasas, aceites, necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo.*
2. *Los fluidos de perforación como el agua y la bentonita estarán libres de sustancias que degraden las características químicas del agua subterránea.*
3. *El agua debe estar libre de patógenos y poseer un pH entre 6 y 10, lo antes para que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden el agua del subsuelo.*
4. *Una vez concluidos los trabajos de construcción del pozo, se deben de retirar los residuos de lodo y materiales de construcción.*
5. *Una vez abierto se efectuará un monitoreo de calidad de agua del pozo, para determinar el pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio, sólidos disueltos totales y bacterias coliformes fecales. Este procedimiento deberá de realizarse cada tres años o de acuerdo con las especificaciones de la concesión.*
6. *Para evitar la contaminación del agua del pozo el aprovechamiento hidráulico subterráneo contará con protección sanitaria, esto es, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación, por lo que aplicará proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo, para evitar cualquier riesgo de contaminación. En continuación a la colocación del sello en el espacio anular que queda entre el ademe y la perforación de 14" se construirá un contra ademe para evitar la infiltración de agua superficial que pudiera estar contaminada. Esta estructura sobresaldrá 0.50 M del terreno natural de acuerdo a la figura siguiente:*



Cabe mencionar que el monitoreo y la vigilancia de la calidad de agua se supervisará en estricto cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de calidad de agua, si bien el proceso de

osmosis inversa únicamente tiene por objeto la disminución de las concentraciones de sales minerales disueltas en la agua, se tendrá un especial cuidado en prevenir cualquier indicio de contaminación por algún agente externo, para lo cual, se realizara un monitoreo semestral con toma de muestras para su correspondiente análisis bajo los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-SEMARNAT-001-1996 y la NOM-004-CNA-1996.

Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.

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

- *NOM-001-ECOL-1996 (NOM-001-SEMARNAT-1996) que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (aclaración D.O.F. 30-abril-1997). Publicado en el D.O.F. 06/ene/97*

El programa tendrá como objetivos principales los siguientes:

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

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

Se plantea la siguiente metodología para la toma de muestras:

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

- *Coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos mensualmente.*
- *Huevos de helminto, al menos 2 (dos) muestras compuestas tomadas en días representativos mensualmente.*
- *La toma de muestras será a través de la contratación de un laboratorio acreditado por la EMA (entidad mexicana de acreditación).*
- *La materia flotante debe estar ausente en el agua producto del proceso de osmosis inversa, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006.*

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

Pozo de inyección.

La descarga proveniente de la ósmosis inversa se realizará a un pozo de 80 metros de profundidad para el agua de rechazo. Con un diámetro de perforación (ademe) de +/- 8 pulgadas. La descarga se realizará por gravedad. La perforación de este pozo también se sujeta a las especificaciones de la NOM-003- CNA-1996 al igual que la perforación para aprovechamiento.

El pozo de descarga estará ubicado una zona cercana al área de sala de máquinas. La intrusión del afluente del proceso de osmosis inversa previo tratamiento será por debajo de la interfase salina en agua subterránea con un contenido mayor a 30,000 ppm de sólidos totales disueltos, la cuál se ha medido en la zona a una profundidad mayor a los 30 m por debajo de la superficie del terreno, el pozo de inyección cumplirá con los criterios establecidos en la norma de calidad del agua NOM-001-SEMARNAT-1996. La inyección del efluente es la adecuada toda vez que el acuífero dulce en la zona se localiza a una profundidad de no mayor a 5 m con lo que se evita un problema de contaminación del acuífero por el incremento de sólidos totales disueltos, y dadas las características de construcción del pozo de inyección se estará garantizando evitar cualquier riesgo de contaminación al acuífero y zona marina adyacente.



Figura 2.- Ubicación de pozo de descarga.



Figura 3.- Ubicación de pozo de aprovechamiento.

El equipo de osmosis inversa se ubicará al interior de un área existente en el Hotel y que se denomina Sala de Máquinas (cuarto hidráulico), en este sitio también se encuentra el área de cisterna, el tamaño de la planta de osmosis (de aproximadamente +/-36 m²) permite el reacomodo de los equipos actuales para optimizar el uso de ésta área.

En cuanto a las cisternas que se utilizarán para el agua cruda (extraída) y para el agua producto lista para ser utilizada en servicios, éstas forman parte de la infraestructura actual del hotel, sirviendo actualmente para almacenar el agua que provee la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo (CAPA) y el agua acondicionada para servicios.

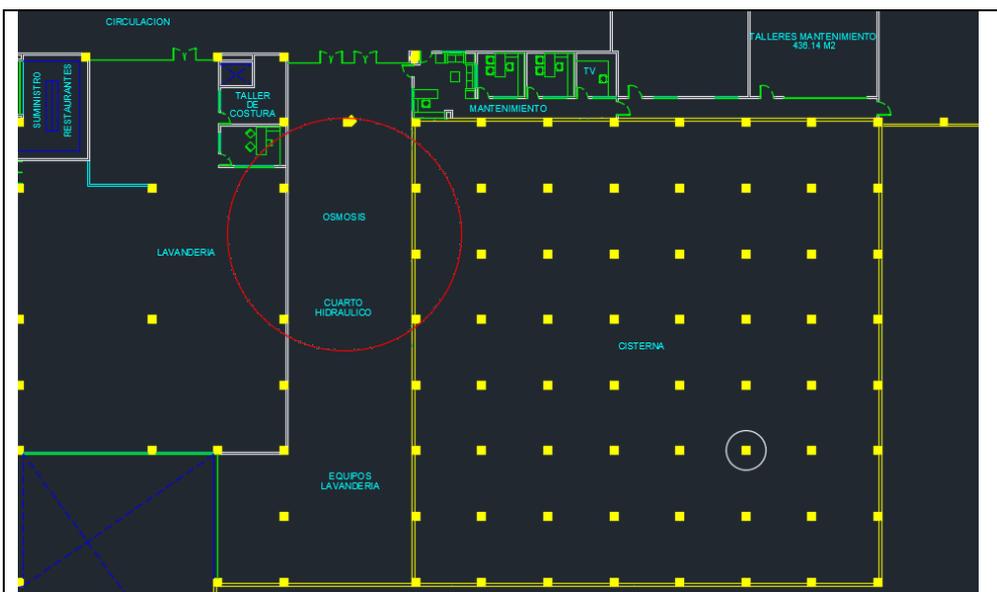


Figura 4.- Imagen en la cual se indica la ubicación de la sala de máquina (cuarto hidráulico) (círculos rojo), que albergará la planta de osmosis inversas.



Figura 5. Equipo de osmosis prototipo

La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, es con el propósito de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, para la implementación del proyecto y poder realizar el proceso de ósmosis inversa, requiriendo para esta instalación el armado de equipos, conexiones y tuberías que permita de manera inicial realizar el abastecimiento de agua requerido, su tratamiento, uso y descarga definitiva.

El equipo operará garantizando la calidad del agua de abastecimiento y descarga que se encontrará dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

II.1.2.- Selección del sitio

La ubicación del sitio corresponde a la propia del **HOTEL COZUMEL PALACE** el cual no requirió someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, toda vez que dichas obras fueron construidas antes de la entrada en vigor de la LGEEPA. Oficio S.G.P.A/DGIRA.DEI.0691.05 de fecha 8 de marzo de 2005.

El inmueble desde su construcción y hasta la fecha actual tiene su fuente abastecimiento de agua potable suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).

La ubicación de la planta de ósmosis inversa ha sido definida buscando optimizar la operación de la misma, evitando la contaminación visual del hotel en su conjunto, por lo que se selecciono el sitio que se ha mostrado en la figura 1 y 4 que corresponde a la sala de máquinas (cuarto hidráulico) del hotel.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica en el predio donde se pretenden desarrollar la obra del proyecto, "Instalación de Ósmosis inversa en el **HOTEL COZUMEL PALACE**, se constituye como una alternativa viable para permitir el ahorro económico en los costos actuales para el agua potable, así como atender las necesidades propias del hotel.

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

El lugar del proyecto se encuentra ubicado en el Km 13.5 de la Carretera Costera Sur, al sur de Punta San Clemente o Punta Tunich, en la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

Como se ha mostrado en la figura 1, la planta de ósmosis inversa, objeto de este trabajo, se ubicará ocupando un espacio dentro de la actual sala de máquinas, lo que facilita su operación, a la vez que logra total independencia del resto de los procesos que hacen posible la operación del centro de hospedaje.

Debido a las dimensiones del proyecto, el equipo de ósmosis inversa, al momento de su instalación no ocasionará impactos ambientales, toda vez que el área seleccionada para su instalación y óptimo funcionamiento es un sitio ya construido.



Figura 6.- Croquis de ubicación del Hotel Cozumel Palace con cuadro de coordenadas.

TABLA 1. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL HOTEL COZUMEL PALACE		
Lado	Coordenadas UTM (WGS84) zona 16 Q	
	Este (X)	Norte (Y)
1	504,314.2785	2,267,176.3865
2	504,213.1986	2,267,052.2016
3	504,182.6517	2,267,077.2427
4	504,295.7957	2,261,193.3745
1	504,314.2785	2,267,176.3865

II.1.4.- Inversión requerida

La inversión estimada para las actividades de instalación de la ósmosis inversa, perforación de dos pozos (extracción de agua salobre y descarga), la adquisición armado, acomodo y puesta en marcha del equipo será de \$3, 500,000.00 M.N.

II.1.5.- Dimensiones del proyecto

La planta de ósmosis inversa abarcará (como equipo) una superficie de +/- 36 m², para su instalación y óptima operación no requerirá ningún tipo de cimentación especial, su base se anclara directamente al piso. La ósmosis estará ubicada en la zona de acceso norte del hotel y no requiere construcciones adicionales a las existentes en cuanto a obra civil.

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

En la actualidad el proyecto es un hotel con el concepto todo incluido que se encuentra en operación. El instrumento normativo ambiental que regula actualmente el sitio donde se ubica el predio del proyecto corresponde al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel, ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental CP1, política: aprovechamiento, con vocación de uso de suelo predominante: de desarrollo Urbano y Centro de Población, uso compatible de Hotelería/Residencial Turístico, comercial, Industrial, Mantenimiento de espacio natural. El cuerpo de agua más cercano al lugar es el Mar Caribe que es utilizado por lo turistas y público en general para realizar actividades de recreación, descanso y esparcimiento.

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

El proyecto, debido a su ubicación, no requerirá ningún tipo de urbanización ni de servicios extras. Cuenta con todos los servicios públicos (redes de energía eléctrica, telefónica, y agua potable) y por tanto equipado con todos los servicios requeridos para su operación.

La distribución de energía eléctrica está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El servicio de telefonía es proveído por TELMEX, además que existen múltiples compañías que ofrecen servicio inalámbrico (NEXTEL, TELCEL, IUSACELL, MOVISTAR, etc.).

De acuerdo a la naturaleza del proyecto los servicios requeridos para su operación es la del:

Servicio de energía eléctrica: este servicio estará garantizado por la Comisión Federal de Electricidad.

II.2.- Características particulares del proyecto

El predio se encuentra ubicado en la localidad de Cozumel, debido a lo cual tiene todos los servicios básicos. El sitio en el que desarrolla el presente proyecto entre otros cuenta con energía eléctrica, teléfono, internet y agua potable suministrado por CAPA.

El proyecto consiste en obtener la autorización en materia de impacto para perforar 2 pozos e instalar una planta para el proceso de ósmosis inversa. La presentación de este documento consiste en obtener la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) **para posteriormente obtener los permisos de perforación, aprovechamiento y descarga por parte de la Comisión Nacional del Agua.**

Con la aceptación y el resolutive de la SEMARNAT, se contempla posteriormente hacer los trámites pertinentes ante la CONAGUA y obtener los permisos para la perforación y abastecimiento de agua salobre y la descarga a un pozo profundo de **80 metros**, para las aguas de rechazo de la ósmosis inversa.

El volumen de aprovechamiento de agua salobre proveniente de aguas nacionales que se solicitará a la CONAGUA, corresponde a 273,750 m³ anuales provenientes de un pozo de extracción con una profundidad de 25 metros de profundidad.

El proceso de ósmosis inversa consiste en hacer pasar el agua a través de unas membranas adecuadas reteniendo las sales minerales e impurezas presentes en esa agua y obteniendo un agua de aporte de gran calidad y bajo contenido salino. Este es el tratamiento adecuado para reducción de sales y conductividad, sulfatos, nitratos, cloruros, bacterias y virus. Mediante la ósmosis se obtiene por una parte agua desmineralizada o permeada y por otra el agua de rechazo cuya característica básica es una mayor concentración de sales.

Los porcentajes de agua aprovechados y rechazados en un proceso de ósmosis inversa se calculan en un 40%, lo que quiere decir que si son extraídos 100 litros de agua por medio del pozo de extracción, serán filtrados 40 litros y los otros 60 litros serán descargados como agua de rechazo a través del pozo. Esta agua de rechazo presentará una mayor concentración de sales, comparada con el agua de abastecimiento extraída debido al proceso de filtrado a través de las membranas de la ósmosis inversa.

Las unidades de osmosis inversa (desaladoras) están compuestas de manera general de un ensamblaje de dos patines, filtros dual media, un sistema de filtración de membrana en un paso, un subsistema de limpieza de lavado y subsistema de tratamiento posterior, así como de varias piezas instrumentales para el control y monitoreo adecuado del funcionamiento, también cuentan con paro automático en caso de que se produzca un mal funcionamiento. La operación del sistema de tratamiento por osmosis inversa es de la siguiente manera:

Pre tratamiento

El agua salobre requiere de un pretratamiento y acondicionamiento para poder ser alimentada a las membranas, es de gran importancia el realizar un pretratamiento adecuado ya que de lo contrario las membranas pueden sufrir taponamientos e incrustaciones constantes incrementando la frecuencia de limpieza y reduciendo la vida útil de las mismas.

El proceso comienza con la alimentación del agua salobre hacia los filtros dual media, esta pasa a través de los lechos filtrantes como arena y antracita para eliminar sólidos suspendidos mayores a 20 micras. El filtro posee un manifold de cinco válvulas manuales las cuales se posicionan de la siguiente manera: Servicio, retrolavado y enjuague.

En la etapa de servicio el agua se alimenta por la parte superior por medio de un distribuidor interno pasando por los lechos filtrantes. El agua filtrada se recolecta en el fondo del filtro por medio de un colector interno y pasa a la siguiente etapa de filtración fina (filtro pulidor de cartuchos). Dependiendo de la calidad del agua extraída (sucia), el filtro se encuentra en operación durante las horas requeridas hasta que el lecho filtrante se encuentre lo suficientemente sucio para que este sea retrolavado.

La etapa de retrolavado se realiza cuando el filtro haya atrapado una alta cantidad de sólidos provocando una caída de presión alta superior a las 15 psi. Dicha caída de presión deberá ser detectada para iniciar la etapa de retrolavado, la cual consiste en pasar agua a contracorriente por la parte inferior del filtro expandiendo los lechos filtrantes y expulsando los sólidos retenidos por la parte superior del filtro. El agua sucia se descarga a la línea de drenaje (agua de rechazo).

Finalizado el retrolavado, el filtro se posiciona en la etapa de enjuague en forma manual, el cual consiste en retirar el remanente de agua sucia que queda dentro del filtro después de un retrolavado.

Una vez que el agua ha pasado por los filtros dual media, pasa a través de un filtro pulidor de cartuchos para remover los sólidos en suspensión mayores a una micra. Este filtro es de fibra de vidrio reforzado para resistir cualquier tipo de corrosión debido al agua salobre. El medio filtrante consiste en cartuchos cilíndricos desechables fabricados de polipropileno extruido el cual tiene un grado de filtración de hasta

una micra misma que es reemplazado por uno nuevo cuando la caída de presión sea de 12 psi o se encuentre muy sucio.

Con la finalidad de evitar cualquier tipo de incrustación inorgánica debido a la alta dureza del agua, la planta cuenta con un dosificador de inhibidor de incrustación, la dosificación requerida para mantener las membranas libres de incrustaciones es de 5 ppm.

Desalinización

Una vez que el agua ha sido filtrada y acondicionada pasa a través de la bomba de desplazamiento positivo de alta presión para alimentar al banco de membranas. Este banco está compuesto de 24 elementos de 8" de diámetro X 40" de longitud. Las membranas se encargan de reducir el agua salobre a un producto de 400 ppm de TDS (Sólidos disueltos totales) produciendo una recuperación del 40% con respecto al flujo de alimentación. Se cuenta con un subsistema de barrido /limpieza para el mantenimiento de la unidad de osmosis, el cual lava las membranas y los receptáculos de presión con agua perneada como parte del proceso de cierre automático. Esto impide que las membranas se deshidraten. El sistema de lavado es activado y controlado automáticamente por los controles de nivel del tanque de barrido.

El acondicionamiento por medio del sistema de osmosis inversa permitirá reducir el agua salobre a un producto de 400 ppm de TDS produciendo una recuperación del 40% con respecto al flujo de alimentación.

El equipo de ósmosis inversa con una capacidad de flujo de 300 m³/día de agua pura tratada, considerando agua cruda de 15,000 ppm de sólidos disueltos totales a 27°C. Este, equipo permite reducir aproximadamente en un 50% los costos económicos actuales para el agua potable, debido al uso de equipos eléctricos de bajo consumo.

La planta que se pretende colocar ofrece la más alta calidad de agua, servicio 24 horas, los siete días a la semana durante todo el año y el buen funcionamiento de planta suministrada durante los próximos 30 años.

Características y componentes

El diseño de la Ósmosis Inversa (OI) está basado en la alimentación de agua salobre con un máximo de 15,000 mg/l a una temperatura de 27°C sin presencia de Hierro y de Cloro, sustancias orgánicas y aceites y con un SDI<3.

Sistema

A continuación se describe la ficha técnica:

Un (1) Filtro de Zeolita FRP 42 X 72" Operación Manual		
Item	Cantidad	Descripción
1	1	<p>Filtro de Zeolita operación manual para eliminar partículas en suspensión en el agua, diseñado con una tasa de filtración de 12 gpm/ft2, flujo de servicio de 31.7m3/hr a una presión mínima de 40 psi.</p> <p>El filtro se integra con los componentes detallados a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 recipiente fabricado en FRP, Structural, 42 x 72" 19 ft3 Material Filtrante Turbidex 11 ft 3 Grava de Soporte Ø ¼ x ⅛" 5 válvulas manuales PVC C-80 Ø 2.5" y 1.5 " Cabezales fabricados PVC C-80 alimentación, servicio y retrolavado 1 válvula rompedora de vacío ¾" 1 válvula eliminadora de aire 1" 2 válvulas de muestreo de ½" 2 manómetros acero inoxidable 304, Ø ¼, rango 0 – 100 psi 1 Distribuidor superior alto flujo Bajonet 1 Distribuidor inferior alto flujo Bajonet <p>Estructura para cuadro de válvulas fabricada en acero al carbón con recubrimiento epóxico.</p>

Un (1) Sistema de Osmosis Inversa para agua de mar capacidad 12.5 m3/hr		
Item	Cant	Descripción
2	1	<p>El sistema se diseñó considerando los datos proporcionados por el cliente. Este sistema deberá recibir un flujo de alimentación de 31.7 m3/hr con el fin de obtener producción de 12.5 m3/hr, ciclo de operación de 20 horas con una producción total de 250 m3/d.</p> <p>La calidad de agua de entrada utilizada para el diseño es de 36,000 ppm SDT, temperatura de 28° C, recuperación 40%, arreglo 4/0-5e, y una calidad de agua producto < 300 ppm.</p> <p>El módulo de desalación se detalla a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 recipiente de presión capacidad 5 elementos por unidad fabricados en FRP marca Codeline ó similar, presión de operación 1000 psi. 20 Membranas marca DOW para agua de mar, Marca Filmtec 1 Filtro pulidores marca Aqualine ó similar, fabricado en FRP, 8 x 60". Incluye cartucho polipropileno 1 um. 1 Bomba alta presión Fedco o similar, 50 Hp, 3 F /440 V con variador de frecuencia. 1 Recuperador de energía ERI modelo PX-90, bomba Booster 7.5 Hp, 3 F/ 440 V, con variador de frecuencia. 1 Bomba dosificadora ajuste de pH agua cruda, marca Milton Roy ó similar, capacidad 0.58 GPH. Incluye agitador y tanque de almacenamiento de

	<p>químicos capacidad 50 galones.</p> <p>1 Bomba dosificadora para dosificar Metabisulfito de Sodio en la línea de agua cruda, marca Milton Roy ó similar, capacidad 2 GPH. Incluye agitador y tanque de almacenamiento de químicos capacidad 50 galones.</p> <p>1 Bomba dosificadora para inyección de inhibidor de incrustación, marca Milton Roy ó similar, capacidad 0.21 GPH. Incluye tanque de almacenamiento de químicos capacidad 50 galones.</p> <p>4 Sensores de flujo marca Signet en alimentación bomba de alta presión, permeado, Booster y rechazo</p> <p>2 Sensores de conductividad para medición de alimentación y producto marca Signet ó similar.</p> <p>2 Transmisores de Presión marca Ashcroft ó similar (alta y baja presión)</p> <p>9 Manómetros acero inoxidable Ø 4", Dewit ó similar</p> <p>Estructura del módulo fabricada en acero al carbón y con recubrimiento epóxico.</p> <p>1 Bombas dosificadora para acondicionamiento del agua producto, marca Milton Roy ó similar, capacidad1 GPH. Incluye tanque de almacenamiento de químicos capacidad 50 galones.</p>
--	--

Un (1) Equipo de Limpieza Química

Item	Cant	Descripción
3	1	<p>Bomba centrífuga SS 316, succ/desc 1½ x 2-6, 5 Hp, 3 F, 440 V, Goulds ó similar con recubrimiento de teflón.</p> <p>1 Filtros pulidores Aqualine fabricado en FRP 8 x 60". Incluye cartucho polipropileno 5 um.</p> <p>1 Tanque tipo tolva capacidad 1,300 litros, Rotoplast o similar.</p> <p>2 Manómetros acero inoxidable 304, Ø ¼, Ashcroft ó similar.</p> <p>1 Medidor de Flujo Marca Blue and White</p> <p>2 Peras de Nivel</p> <p>Estructura acero al carbón con recubrimiento epóxico.</p>

Tablero de Control y Arrancadores

Item	Cant	Descripción
4	1	<p>1 Tablero de control general para sistema de osmosis y equipo de limpieza con PLC MicroLogix de Allen Bradley y Pantalla táctil de 7"</p> <p>El tablero se conforma por (1) gabinete para control metálico, 1200 mm x 1000 mm x 300 mm y (1) gabinete para tablero de arrancador metálico 2000 mm x 1000 mm x 600 mm provistos de contactores, relevadores, guardamotores, etc.</p>

II.2.1.- Programa general de trabajo

El programa general de trabajo consiste de manera inicial en la perforación de los dos pozos antes mencionados. De manera paralela a esto, se contará con los materiales necesarios para la instalación y/o ensamblado, donde se harán conexiones eléctricas e hidráulicas para cada uno de los componentes del sistema, permitiendo y logrando su funcionamiento de manera adecuada.

Etapa	Concepto	SEMANAS															
		5 días	10 días	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Preparación	Trazo topográfico																
	Perforación de pozos																
Construcción	Acomodo y armado de ósmosis inversa																
	Instalación del sistema eléctrico																
	Instalación del sistema hidráulico																
	Afinado de detalles de construcción																
	Ajuste del sistema eléctrico e hidráulico																
	Prueba de operación																
Operación y mantenimiento	Extracción de agua																
	Descarga de agua																
	Mantenimiento del equipo																

Tabla 2.- Programa general de trabajo

II.2.2.- Preparación del sitio

Las actividades contempladas durante la etapa de preparación del sitio son el trazo topográfico, el cual consiste en el marcado de los lugares de perforación de los pozos y limpieza de esta área, en los sitios serán perforados los pozos de extracción de agua salobre y descarga, para lo cual se contratará una empresa dedicada a esta actividad, que garantice la perforación exitosa y el buen funcionamiento de estos. De igual forma se trabajará en el área donde quedará instalada la planta de ósmosis inversa, la cual quedará ubicada dentro de los límites físicos del predio del hotel, en la zona norte de este.

II.2.3.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto como tal no requerirá de ninguna obra o actividad provisional, debido a que como se ha descrito anteriormente el hotel se encuentra terminado y en operación desde hace más de 20 años. El trazo topográfico consistirá en el marcado de los lugares donde serán perforados los pozos, lo cual se hará de manera puntual utilizando cintas plásticas, las cuales serán retiradas al dar inicio el proceso de perforación de cada uno de los pozos.

II.2.4.- Etapa de construcción

Perforación de pozos: La etapa de construcción consiste primeramente en la perforación del pozo de extracción de agua salobre y el pozo de descarga de rechazo de la ósmosis inversa, lo cual se hará mediante el uso de equipo y maquinaria especializada para esta tarea. La empresa contratada deberá garantizar que no contaminará los diferentes acuíferos que serán atravesados durante el proceso de perforado y cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996 que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de aguas para prevenir la contaminación de acuíferos.

Acomodo, armado y ensamblado de la planta de ósmosis: Este proceso consiste en ya adquirida la planta de ósmosis inversa, acomodarla e instalarla en el lugar donde quedará ubicada de manera definitiva.

Instalación del sistema eléctrico: En este paso consiste en realizar el cableado y la instalación eléctrica que permitan en funcionamiento de la bomba de extracción de agua de abastecimiento del proceso de ósmosis inversa, habilitando la toma, conexiones y suministros de energía eléctrica que se requiere.

Instalación del sistema hidráulico: Se llevará a cabo la instalación de tuberías, conexiones y obras hidráulicas pertinentes que permitan el abastecimiento y descarga de agua a los diferentes procesos. El pozo de absorción de agua de rechazo de la ósmosis inversa requerirá de conexiones hidráulicas para el sistema que permita su desfogue y óptimo funcionamiento.

Afinado y detalles de construcción: Consiste en ya instalado el equipo de ósmosis inversa, afinar las posibles fallas de construcción y deficiencias de acomodo y ensamblado que pudiera presentarse.

Ajuste del sistema eléctrico e hidráulico: Ya instalada la bomba de extracción de agua salobre y el equipo de ósmosis inversa se procederá a probar los sistemas y a realizar los ajustes que esto pudiera requerir, evitando fugas, derrames y escurrimientos de agua, así como la comprobación del buen funcionamiento del equipo, conexiones y cablerías eléctricas utilizadas dentro del proyecto.

Pruebas de operación: Posterior a la instalación del sistema, se procederá a la realización de pruebas de funcionamiento y operatividad que garantice la seguridad de los operarios y equipo, y que permitirán se evalué el funcionamiento del sistema ya en operación: Paralelamente se evaluará la calidad de agua obtenida para el componente instalado de ósmosis inversa, mediante un laboratorio certificado que avalen los resultados obtenidos.

II.2.5.- Etapa de operación y mantenimiento

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

La siguiente tabla, muestra diferentes aspectos, considerando las diferentes etapas del proyecto “Instalación de Osmosis Inversa en el Hotel Cozumel Palace”, siempre considerando que por su naturaleza este proyecto genera cantidades mínimas de residuos y que éstos se incorporan a las prácticas de manejo de residuos del hotel.

Tabla 3.- Residuos sólidos urbanos

Etapas del proyecto	Tipos de residuo	Generador	Centro de acopio
Mantenimiento y Operación	Orgánicos	Operadores de la planta de osmosis inversa dentro de las instalaciones de la cervecería	Cámara de basura orgánica
	Residuos no reciclables (cartón sucio, envases no reciclables)	Operadores de la planta de osmosis inversa	Cámara de basura seca

	Residuos reciclables (latas de aluminio, envases de Pet, papel, cartón)		Centro de acopio específico para cada material
--	--	--	--

Métodos de almacenamiento y traslado de los residuos a generar.

Con respecto a este punto, se menciona que los residuos generados se depositarán en contenedores señalizados internamente con etiquetas y códigos de color, lo que permite que en todo momento los colaboradores y constructores cuenten con la información correspondiente para hacer una segregación adecuada de los residuos.

Disposición final de los residuos generados.

El manejo de los residuos peligroso que se generen en las diferentes etapas, que aseguren que no ocurran derrames al suelo o cuerpos de agua de combustibles u otras sustancias peligrosas.

Tabla 4.- A continuación se presenta el listado de todas aquellas sustancias potencialmente contaminantes que se emplearán en las distintas etapas del proyecto:

Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis):	Operación (mantenimiento de la ósmosis):
Diesel (perforación).	Pintura vinil acrílica	Pintura vinil acrílica
Aceite (perforación).	Solventes (thinner)	Pegamento
	Sellador	Anticorrosivos
	Pegamento	aceites
	Anticorrosivos	grasas
	Sobrantes de tuberías	
	Sobrantes de cables, plásticos	

Los residuos peligrosos que se generen serán enviados a disposición final a través de la empresa ECOLSUR S.A. de C.V., quién cuenta con los registros correspondientes para el transporte y disposición de cada uno de los residuos generados en la instalación; cada uno de las salidas quedará registrada, de acuerdo a la normatividad vigente, con la expedición de un Manifiesto para entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

Tabla 5.- Prestadores de Servicios de Transporte de Residuos Peligrosos

Nombre o razón social (indicar si es público o privado)	Domicilio	No. de Registro o Autorización y Autoridad que lo emite
ECOLSUR, S.A. de C.V. (Privado)	Calle 60 No. 525-B, Col. Ampliación Ciudad Industrial 97390. Umán, Yucatán.	SEMARNAT 31-101-I-84-D-2009

Extracción de agua: Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación consistente en la extracción de agua salobre y su filtración a través de la ósmosis inversa, posteriormente esta agua será destinada a cubrir de manera total con lo requerimiento del hotel y para realizar la limpieza de las áreas comunes.

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

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

II.2.6.- Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto como tal no requerirá de ninguna obra asociada. Después de perforado el pozo de extracción de agua salobre, y el pozo de descarga de la ósmosis inversa, se realizará el armado y ensamble del sistema y posteriormente la instalación hidráulica, el sumergido de la bomba de extracción y conexiones eléctricas necesarias para el funcionamiento de esta.

II.2.7.- Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio, debido a que propone un mantenimiento periódico y constante en el equipo y sus componentes, los cuales mantendrán su buen funcionamiento durante el tiempo que opera el hotel.

II.2.8.- Utilización de explosivos

La excavación de los dos pozos y el acomodo y ensamblado de la bomba de extracción, de la planta de ósmosis inversa, no contempla el uso de explosivos, debido a que la perforación se realizará, mediante el uso de maquinaria mecánica contratada a una empresa especializada en esto.

II.2.9.- Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Debido al corto periodo de tiempo en que se realizará la perforación de los dos pozos (quince días promedio), la generación de residuos sólidos será mínima. Los residuos sólidos estarán conformados principalmente por sedimentos (tierra y lodos) que se generen durante el proceso de perforación, los cuales serán de origen marino terrígenos que serán retirados de manera manual con el uso de palas y carretillas y se acopiarán en costales para ser trasladados fuera del sitio y depositados en un lugar autorizado para este fin. Los residuos líquidos consistirán en agua inyectada que utiliza la maquinaria de perforación durante el proceso de perforado, la cual no contiene ningún tipo de contaminante y es parte del proceso de perforación. Un porcentaje de esta agua será evaporada por el sol y el otro porcentaje será resumido en el área de jardines y el subsuelo donde se perfore los pozos. Asimismo, los residuos sólidos domésticos que se generen por lo trabajadores durante el proceso de perforación, serán depositados en botes de basura con que cuenta el hotel los cuales son retirados de manera diaria por personal dedicada a este trabajo. Las emisiones a la atmósfera estarán dadas por ruido, humos y vibraciones generadas por el equipo de perforación durante el proceso de perforado de los pozos. El equipo contratado y utilizado para la perforación de los pozos deberá estar condiciones óptimas para su operación, deberán estar afinados mecánicamente y contar con filtros de humo y silenciadores de ruido que permita atenuar estos impactos.

Los residuos sanitarios que se puedan generar por el personal que trabaje en la perforación de los pozos, será cubierto por sanitarios generales con que cuenta el hotel, los cuales estarán disponibles para los trabajadores, evitando la defecación al aire libre.

El proceso de ósmosis inversa generará un agua de rechazo con alta concentración de sales, iones y sólidos, producto del proceso de filtrado. Esas aguas con elevadas cargas iónicas y de sólidos serán descargadas de manera directa al pozo de rechazo eliminando mediante este método los residuos excedentes generados durante este proceso. La planta de ósmosis inversa generará un reducido volumen de ruido y vibraciones, debido a que será operada mediante equipos eléctricos.

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

II.2.10.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El **HOTEL COZUMEL PALACE** cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. En la actualidad las aguas residuales generadas por el hotel son vertidas y descargadas a la red del Hotel, mismas que son canalizadas a la red de drenaje pluvial.

El único residuo derivado del proceso objeto de este trabajo, serán las aguas residuales que se producen como resultado del proceso de ósmosis inversa y que en sus características de vertido a un pozo de rechazo (que será previamente autorizado por la Comisión Nacional de Agua) cumplirán con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996.-**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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

A continuación se enlistan y se realiza un análisis de todos los instrumentos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental, durante las diversas etapas del proyecto (preparación, construcción y operación) contenidas en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial el 21 de octubre de 2008.

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

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

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

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

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

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

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

Hidráulicas:

(....)

Fracción XII.- Plantas desaladoras;

(....)

Al respecto y de acuerdo a lo señalado previamente, el propósito de la instalación y operación de la ósmosis inversa es la realización de actividades de hidráulica, a través de la operación para dotar los servicios necesarios al hotel; por lo cual el proyecto debe sujetarse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, tal y como lo está haciendo a través de la presentación de este documento.

Conforme a lo citado en la LGEEPA y en el REIA, nuestro propósito, es la solicitud de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de Instalación de ósmosis inversa, por tratarse de obras que corresponden a obras hidráulicas, fracción XII, Plantas desaladoras.

III.3.- Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de abril de 2004.

La evaluación en cuanto a la Normatividad en materia de de Uso y Aprovechamiento del agua, la Dependencia Federal responsable el la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), a través de la Ley de Aguas Nacionales, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de abril de 2004, y sus artículos 21 y 21 Bis, estipula como requisito indispensable para otorgar permiso a la instalación y operación de sistemas de tratamiento del agua (y con ello a las plantas de ósmosis inversa), la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, cuando a sí lo requiera conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, lo que dar lugar al presente estudio.

III.4.- Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las que se sujetará el proyecto (diferentes fechas de publicación).

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto, también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por cada NOM.

TABLA 6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO																								
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996 Límite máximo permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes de la nación</p>	<p>Aplicable a generación de sales en el agua de rechazo de la planta de ósmosis inversa</p>	<p>El agua de rechazo será canalizada en un pozo de absorción con una profundidad de 80 m, se ha estimado que las sales producto del rechazo de la ósmosis se diluirán de manera natural al ser inyectadas en este pozo, ya que el manto acuífero a esta profundidad se compone de agua enteramente salina; el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana garantizará que no existe ningún contaminante que acompañe a las aguas de rechazo.</p>																								
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</p>	<p>Aplicable a los residuos peligrosos como aceites, diesel, etc, que podrían generarse en las actividades de mantenimiento de la planta de ósmosis inversa</p>	<p>El manejo de los residuos peligroso que se generen en las diferentes etapas, que aseguren que no ocurran derrames al suelo o cuerpos de agua de combustibles u otras sustancias peligrosas. En cumplimiento del presente criterio, a continuación de presenta el listado de todas aquellas sustancias potencialmente contaminantes que se emplearán en las distintas etapas del proyecto:</p> <table border="1" data-bbox="735 1570 1425 2033"> <tr> <td data-bbox="735 1570 991 1671">Preparación del sitio:</td> <td data-bbox="991 1570 1206 1671">Construcción (instalación de la ósmosis):</td> <td data-bbox="1206 1570 1425 1671">Operación (mantenimiento de la ósmosis):</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1671 991 1738">Diesel (perforación).</td> <td data-bbox="991 1671 1206 1738">Pintura vinil acrílica</td> <td data-bbox="1206 1671 1425 1738">Pintura vinil acrílica</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1738 991 1805">Aceite (perforación).</td> <td data-bbox="991 1738 1206 1805">Solventes (thinner)</td> <td data-bbox="1206 1738 1425 1805">Pegamento</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1805 991 1839"></td> <td data-bbox="991 1805 1206 1839">Sellador</td> <td data-bbox="1206 1805 1425 1839">Anticorrosivos</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1839 991 1872"></td> <td data-bbox="991 1839 1206 1872">Pegamento</td> <td data-bbox="1206 1839 1425 1872">Aceites</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1872 991 1906"></td> <td data-bbox="991 1872 1206 1906">Anticorrosivos</td> <td data-bbox="1206 1872 1425 1906">Grasas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1906 991 1962"></td> <td data-bbox="991 1906 1206 1962">Sobrantes de tuberías</td> <td data-bbox="1206 1906 1425 1962"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="735 1962 991 2033"></td> <td data-bbox="991 1962 1206 2033">Sobrantes de cables, plásticos</td> <td data-bbox="1206 1962 1425 2033"></td> </tr> </table>	Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis):	Operación (mantenimiento de la ósmosis):	Diesel (perforación).	Pintura vinil acrílica	Pintura vinil acrílica	Aceite (perforación).	Solventes (thinner)	Pegamento		Sellador	Anticorrosivos		Pegamento	Aceites		Anticorrosivos	Grasas		Sobrantes de tuberías			Sobrantes de cables, plásticos	
Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis):	Operación (mantenimiento de la ósmosis):																								
Diesel (perforación).	Pintura vinil acrílica	Pintura vinil acrílica																								
Aceite (perforación).	Solventes (thinner)	Pegamento																								
	Sellador	Anticorrosivos																								
	Pegamento	Aceites																								
	Anticorrosivos	Grasas																								
	Sobrantes de tuberías																									
	Sobrantes de cables, plásticos																									

TABLA 6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO
		<p>Es importante mencionar que estas sustancias serán almacenadas al interior del predio, ya que cuenta con su almacén temporal de residuos peligrosos; así mismo, no se prevé que existan sobrantes, considerando que las cantidades que se utilizarán serán las mínimas necesarias; por lo tanto, resulta innecesario contar con un almacén de la naturaleza que refiere este criterio.</p> <p>Las medidas preventivas, de mitigación o corrección que se aplicarán en caso de que ocurra el derrame de dichas sustancias directamente al suelo, se presentan en el capítulo VI del manifiesto. Cabe aclarar que no existen cuerpos de agua al interior del predio que puedan ser contaminados con un accidental vertido.</p> <p>Con la finalidad de evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes, se instalará un contenedor plástico de alta densidad, con un sistema de cierre hermético y libre de fugas, que servirá como centro de acopio, para su posterior ingreso a almacén temporal con que cuenta el hotel. Por lo que no se requieren espacios adicionales.</p>
<p>NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos</p>	<p>Aplicable a la construcción del pozo de extracción y el pozo donde se inyectará el agua de rechazo</p>	<p>El pozo para la inyección del agua de rechazo, se construirá a más de 25 metros de distancia del pozo donde se extraerá el agua cumpliendo con lo que dicta la norma el relación al área restringida de emplazamiento de los pozos, estableciéndose que el área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas, tendrá un radio mínimo de 30 m con respecto al pozo.</p>
<p>NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general</p>	<p>Esta Norma aplicaría en las actividades posteriores a la vida útil de la planta de ósmosis</p>	<p>Posterior a la vida útil del proyecto se procurará seguir los lineamientos que establece la NOM, para asegurar que no se afecte el acuífero.</p>
<p>NOM-015-CONAGUA-2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos características y especificaciones de las obras y del agua</p>	<p>Aplicable a la descarga del agua de rechazo hacia el pozo de absorción</p>	<p>El pozo de absorción tendrá una profundidad de 80 m para que al momento de realizar la descargas de agua de rechazo, las sales contenidas puedan diluirse de manera natural en el acuífero profundo, y así no contaminar el agua dulce ni el ecosistema marino</p>
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Esta Norma no es aplicable al proyecto</p>	<p>La ubicación donde se plantea la perforación de los dos pozos es al interior del hotel, por lo que carece de vegetación nativa</p>

TABLA 6. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO
Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio _ Lista de especies en peligro.		enlistada en dicha norma.
NOM-041-ECOL-1999 que establece los parámetros sobre la emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles que funcionan mediante gasolina y la Norma Oficial mexicana NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos de emisiones de ruido de las fuentes fijas y el método de medición	Aplicable a la operación de la maquinaria, equipo y vehículo de apoyo durante la construcción del proyecto	Para dar cumplimiento a lo que se establece en estas Normas, se dará un mantenimiento constante de la maquinaria y equipo utilizado a fin de prevenir descomposturas.
NOM-041-ECOL-1996 , que establece los niveles máximo permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Aplica los vehículos de apoyo para el transportes de materiales de la ósmosis y el personal de trabajo, que funcionan mediante gasolina	Para evitar la contaminación del aire por emisiones de gases, se le dará a las unidades un mantenimiento constante
NOM-080-ECOL-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de vehículos automotores	Aplica ala maquinaria perforadora.	Para evitar emisiones de ruido indebidas hacia la atmósfera, se colocarán silenciadores que permitan reducir los niveles de ruido al momento de realizar el perforado de los pozos. De igual forma las vibraciones generadas por el equipo perforador serán amortiguadas por el chasis y las llantas del vehículo donde estará montada la maquinaria perforadora, lo cual disminuirá gran parte de estas al momento de taladrar el suelo.

III.5.- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel (2006) y Programa Parcial de Desarrollo Urbano 4 de Cozumel (2007)

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel (2006), el predio de interés se localiza dentro de los límites de estos programas tal y como se observa Figura 6.

Los criterios urbanos que establece el plan parcial de desarrollo urbano no son aplicables al proyecto de ósmosis inversa.

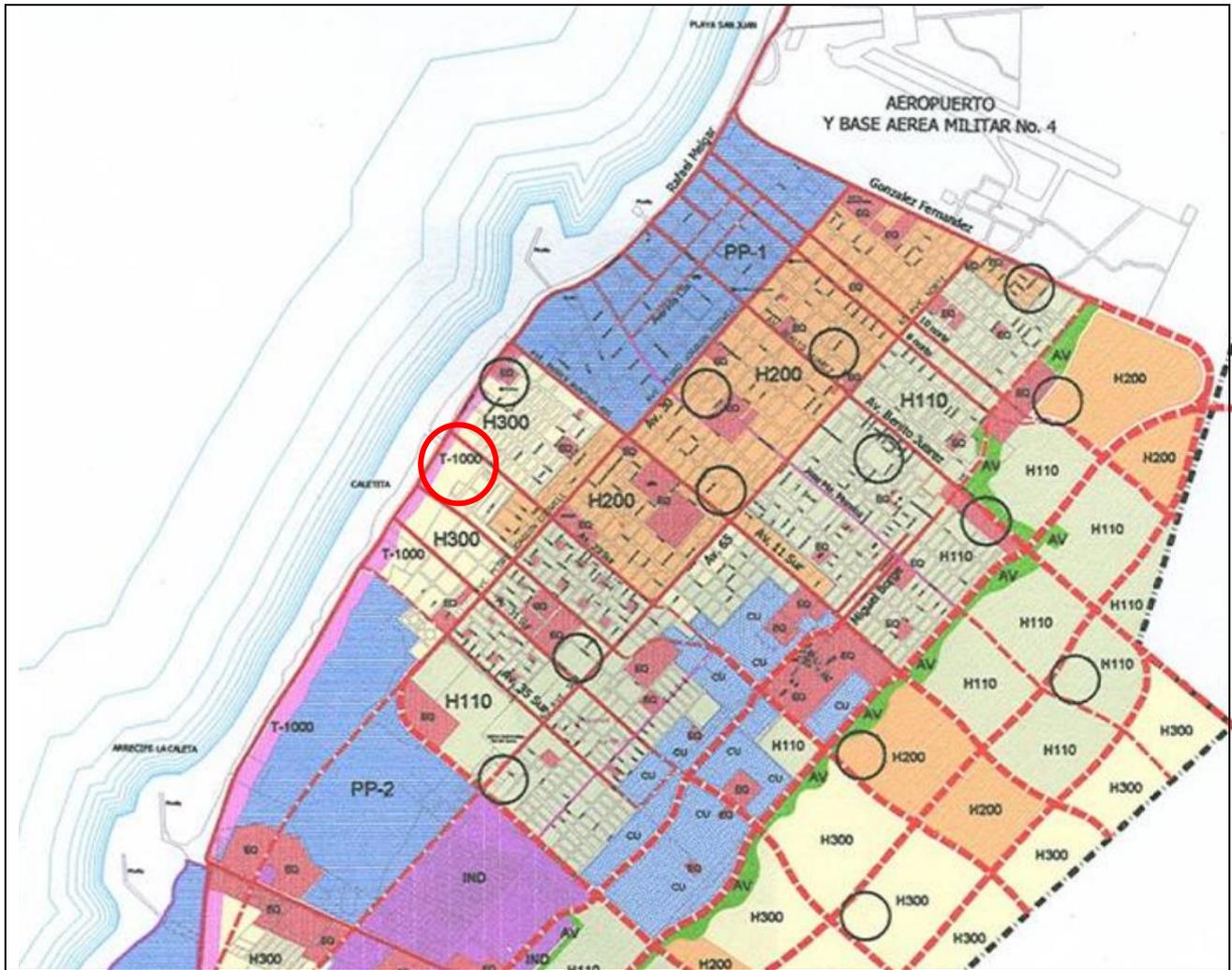


Figura 7. Ubicación del predio de interés en referencia al límite que abarca el PDU de Cozumel. T-1000-zona turística densidad media.

III.6.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POEL), Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 21 de octubre de 2008.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de octubre de 2008, el predio de interés se localiza en la unidad de gestión ambiental (UGA) número CP1, la cual tiene asignada una política ambiental de “Aprovechamiento” (Figura 7, Tabla 5).



Figura 8. Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

Tabla 7. Características de la Unidad de gestión Ambiental CP1.

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de octubre de 2008.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLE:		CP1
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento	
LINEAMIENTO	Lograr un desarrollo urbano sostenible para evitar que el centro de población genere impactos acumulativos	
USO PREDOMINANTE	Desarrollo urbanos; centro de población	
USOS COMPATIBLE	Hotelería/residencial turístico, comercial, industrial, mantenimiento de espacio natural	
USOS CONDICIONADOS	Agropecuario; pesca	
USOS INCOMPATIBLES	Acuícola, minería	

Tabla 8. Vinculación del proyecto Instalación de ósmosis en el **HOTEL COZUMEL PALACE** con los criterios de regulación ecológica aplicables al predio de interés que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

ASENTAMIENTOS HUMANOS	Propuesta de cumplimiento por parte del promoverte
Los asentamientos humanos se regirán por el Plan de Desarrollo Urbano vigente.	No aplica este criterio ecológico al proyecto.
Se permite la construcción de nuevas viviendas residenciales siempre y cuando éstas se conecten con la red de drenaje municipal	No aplica este criterio ecológico al proyecto.
ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Se prohíbe la perforación de nuevos pozos domésticos para extracción de agua del acuífero	<p>La prohibición establecida en el ordenamiento de referencia para la perforación de pozos domésticos para el abastecimiento de agua a la población, el cual no es el caso para el proyecto que se presenta, el cual pretende la extracción de agua salobre para su tratamiento y no de agua para consumo humano.</p> <p>Por otra parte, se tramitará la autorización correspondiente ante la autoridad competente (CONAGUA) y se sujetará a la asignación que en su caso sea autorizada con base en los criterios técnicos que apliquen.</p>
El Ayuntamiento deberá levantar un inventario de los pozos domésticos con el fin de regular el volumen de extracción de agua del acuífero	Le corresponde al Municipio esta condicionante.
TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terreno que no estén habilitados para dicho fin	Se cumplirá con este criterio; el agua de rechazo generada, se inyectara en un pozo de absorción a 80 m de profundidad, en donde el acuífero presenta agua salada en su totalidad, por lo que se estima que las sales presentes en el agua de rechazo, se diluirán de manera natural, sin ocasionar afectaciones y/o variaciones en el equilibrio del manto acuífero.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	El proyecto se sumará a la infraestructura existente en el predio (hotel Cozumel Palace), en donde las aguas residuales generadas por los colaboradores u operarios, son enviadas al alcantarillado

	<p>Municipal. Con lo que respecta a la descarga de rechazo de ósmosis inversa no se realizará su reutilización, sino que se canalizará a un cuerpo receptor a través de un pozo de inyección previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y cumpliendo en todo momento con las Condiciones particulares de descarga que imponga la CONAGUA dentro del Permiso correspondiente, así como con lo establecido por la NOM-001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>
<p>Es obligatoria la disposición de los lodos en los sitios previamente autorizados, por la autoridad competente</p>	<p>El proyecto consistente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, a través de un pozo de extracción y las aguas de rechazo de la ósmosis inversa se enviarán a un pozo de descarga previamente autorizado por la CONAGUA, asimismo, contará como medida de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de calidad de agua que se descargue al subsuelo. En ninguno de los casos se pretende llevar a cabo el manejo y disposición final de lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales.</p>
<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables. Mar y acuífero</p>	<p>El proyecto consiste en la extracción de agua salobre extraída del manto acuífero; el agua tratada (permeada por osmosis inversa), será utilizada para dotar los servicios requeridos por el hotel. El agua de rechazo generada se inyectará en un pozo de absorción a 80 m de profundidad en donde el agua es totalmente salada por lo que las sales descargadas, no afectarán el manto acuífero.</p>
<p>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	
<p>Se prohíbe tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos</p>	<p>En la isla de Cozumel existe en operación un relleno sanitario, concesionado por el Municipio a una empresa Particular; en la zona donde se ubica el proyecto existe el servicio de recoja de basura municipal, por lo que todo los residuos sólidos generados de tipo doméstico serán retirados del predio por este medio.</p>
<p>Se prohíbe la quema de residuos sólidos</p>	<p>Durante la preparación del sitio e instalación del proyecto, se colocaran contenedores para cuatro grupos de residuos (metal, papel, vidrio, orgánico). Durante la etapa de operación se seguirá con esta medida con el fin de apoyar con los programas municipales de separación y reciclaje de los residuos sólidos.</p>
<p>Se prohíbe el depósito de residuos sólidos en áreas silvestres.</p>	<p>El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el hotel Cozumel Palace. El proyecto implementará una serie de medidas para el manejo de residuos, en donde se contemplan acciones que garanticen el correcto</p>

	manejo de dichos residuos y su confinamiento. Con lo cual se apegará a este criterio
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos.	Durante la preparación del sitio e instalación del proyecto, se colocaran contenedores para cuatro grupos de residuos (metal, papel, vidrio, orgánico). Durante la etapa de operación se seguirá con esta medida con el fin de apoyar con los programas municipales de separación y reciclaje de los residuos sólidos.
Es obligatorio contar con un programa de disposición de residuos peligrosos avalado por la Autoridad Competente.	El Hotel Cozumel Palace cuenta con la autorización y Registro de Plan de Manejo de Residuos de Manejo con número de oficio SEMA/DS/0608/2017 de fecha 21 de marzo de 2017. El proyecto se apegará en todo momento a este plan de manejo Los residuos generados en todas las etapas se dispondrán en los contenedores con los códigos de color para su separación.
GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	
El Ayuntamiento deberá elaborar un programa de instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar) a fin de instrumentarlo en un plazo de dos años.	Le corresponde al Municipio esta condicionante.
VÍAS DE COMUNICACIÓN	
En las nuevas vialidades, la Manifestación de Impacto Ambiental deberá demostrar que éstas no tendrán un efecto negativo sobre el flujo natural del agua dulce y marina así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna.	No le es aplicable este criterio ecológico, toda vez que la construcción y operación del proyecto no se requiere de construir nuevas vialidades.
En las vialidades, es obligatoria la disposición de leyendas y señalamientos informativos y restrictivos que permitan proteger a la fauna silvestre nativa.	No le aplica al proyecto, toda vez que la construcción de los pozos se realizará dentro de las instalaciones del Hotel Cozumel Palace.
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre nativa, con excepción de las condicionadas por la SCT en la instalación portuaria.	Dado que el proyecto se desarrollará dentro de las instalaciones del hotel, será una obra de forma puntual y por su magnitud, no se requiere la construcción de cercas y bardas o muros perimetrales, éste criterio sólo es de observancia.
Es de carácter obligatorio la adaptación de sistemas que permitan el flujo adecuado del agua entre los	El proyecto consiste en la perforación de dos pozos para la instalación y funcionamiento del proceso de osmosis inversa no se ubica cerca de ningún cuerpo de agua, por lo que este criterio no

humedales adyacentes a los caminos.	le aplica.
EXTRACCIÓN DE MATERIALES	
En los actuales bancos de extracción de material solo se permitirá la extracción de conformidad con la normatividad aplicable en la materia y un programa integral de restauración que entrará en vigor al finalizar la etapa de aprovechamiento, avalado por las autoridades competentes.	Se juzga como no aplicable este criterio ecológico.
La autorización de la extensión a explotar de los bancos de material estará sujeta al establecimiento de una zona de amortiguamiento dentro del predio que proteja la cobertura vegetal que lo circunda.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
La anchura de la zona de amortiguamiento deberá determinarse a partir de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales circundantes que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	El proyecto consistente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, a través de un pozo de extracción y las aguas de rechazo de la ósmosis inversa se enviarán a un pozo de descarga previamente autorizado por la CONAGUA, asimismo, contará como medida de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de calidad de agua que se descargue al subsuelo. En ninguno de los casos se pretende llevar a cabo el manejo y disposición final de lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales.
Es obligatorio el inicio de un programa de restauración de los bancos de material que estén a punto de finalizar su etapa productiva en un periodo menor a un año a partir de cierre de operaciones.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	Se cumplirá con lo especificado; durante la etapa de reparación del sitio y construcción no se requerirán campamentos de construcción debido a que el personal contratado será local, por lo que al terminar la jornada de trabajo se retiraran del predio.
La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la manifestación de Impacto Ambiental.	No aplica este criterio, por lo que no se contempla la instalación de campamento de construcción
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obra, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado al hotel Cozumel Palace. El proyecto no generara material de obra, sin embargo en caso necesario implementará una serie de medidas para el manejo de residuos de manejo especial, en donde se contemplan acciones que

	<p>garanticen el correcto manejo de dichos residuos.</p> <p>En ningún caso se contempla la disposición de residuos derivados de las obras sobre la vegetación, ni en ZOFEMAT y áreas marinas.</p>
<p>Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía, a excepción de los autorizados por CICOPLAFEST.</p>	<p>La promoverte con el proyecto de instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa no pretende ampliar la superficie ya intervenida, toda vez que para la instalación de la planta no se requiere de ningún desmonte adicional. El proyecto no contempla la quema de desechos sólidos y vegetación, así como la aplicación de herbicidas y defoliantes.</p>
<p>La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003</p>	<p>No aplica este criterio</p>
<p>MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN</p>	
<p>Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i>, <i>Pseudophoenix sargentii</i>, y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.</p>	<p>No aplica este criterio, por lo que no se contempla el aprovechamiento de estas especies.</p>
<p>MANEJO DE COMBUSTIBLES</p>	
<p>Las instalaciones de combustibles y aceites contarán con cárcamos de contención con el fin de evitar derrames fuera del área de almacenamiento.</p>	<p>Es importante mencionar que estas sustancias no serán almacenadas al interior del predio, ya que serán adquiridas hasta el momento de su uso; así mismo, no se prevé que existan sobrantes, considerando que las cantidades que se utilizarán serán las mínimas necesarias; por lo tanto, resulta innecesario contar con un almacén de la naturaleza que refiere este criterio.</p> <p>Con la finalidad de evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes, se instalará un contenedor plástico de alta densidad, con un sistema de cierre hermético y libre de fugas, que servirá como centro de acopio y su posterior ingreso almacén temporal que cuenta el hotel. Por lo que no se requieren espacios adicionales.</p>
<p>La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencia científica en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en</p>	<p>No aplica este criterio, ya que no se contempla la instalación de depósito de combustible líquido.</p>

conflictos ambientales y desequilibrio ecológicos.	
EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO	
La autorización de viviendas, hoteles y residencias queda condicionada a la presentación, en la Manifestación de Impacto Ambiental, de un programa sobre el manejo y disposición de aguas residuales y lodos, de residuos sólidos y de abastecimiento de agua y energía eléctrica.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el hotel Cozumel Palace. Por lo que este criterio no le aplica.
La construcción de cuartos de hotel, así como el COS y el CUS de esta unidad, estará sujeta a la normativa del Programa de Desarrollo Urbano.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado al hotel. Por lo que este criterio no le aplica.
La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el hotel. En el caso de las aguas de rechazo proveniente de la planta de osmosis inversa, será generado un volumen de 450 m3/día que será inyectado al acuífero a través del pozo de inyección a 80 metros de profundidad para que no sea generado un problema de contaminación al acuífero, a las fuentes de abastecimiento.
En la zona adyacente al Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la autorización de proyectos ubicados relacionado con la infraestructura hotelera o inmobiliaria queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica este criterio, toda vez que no colinda con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y no se afectará áreas de manglar.
CAMPOS DE GOLF	
La autorización de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán impactos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre nativa, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica para el proyecto .ya que no se pretende la construcción de campo de golf
Queda prohibida la extracción de agua subterránea para el riego de los campos. Ésta podrá obtenerse a	No le aplica para el proyecto .ya que no se pretende la extracción para campo de golf

partir de la desalinización de agua de mar o de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
Es obligatorio el tratamiento terciario de las aguas residuales cuando éstas se destinen al riego.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende utilizar agua para riego.
La autorización de la construcción y operación de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren el correcto funcionamiento de un sistema de recuperación de aguas residuales de riego, con lo cual se evitarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende la construcción y operación de campos de golf
Es obligatorio que las aguas residuales de riego sean tratadas antes de su disposición final.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende utilizar agua para riego.
Queda prohibido verter el agua residual de riego de los campos de golf en acuíferos, cuerpos de agua, manglares o en el mar.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende utilizar agua para riego de campos de golf
Es obligatoria la disposición del agua residual de riego en pozos de absorción.	El proyecto se sumará a la infraestructura que se pretende desarrollar en el predio, en donde las aguas residuales generadas por la osmosis serán canalizado a un pozo de absorción y las aguas residuales generadas por los colaboradores u operarios, son enviadas al alcantarillado Municipal.
La autorización de los pozos de absorción estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre el acuífero y los ecosistemas costeros que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto se sumará a la infraestructura que se pretende desarrollar en el predio, en donde las aguas residuales generadas por los colaboradores u operarios, son enviadas al alcantarillado. Con lo que respecta a la descarga de rechazo de ósmosis inversa no se realizará su reutilización, sino que se canalizará a un cuerpo receptor a través de un pozo de inyección previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y cumpliendo en todo momento con las Condiciones particulares de descarga que imponga la CONAGUA dentro del Permiso correspondiente, así como con lo establecido por la NOM-001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
Queda prohibida la utilización de agroquímicos cuyo tiempo de permanencia sea superior a 48 horas.	El proyecto no contempla la utilización de agroquímicos.
Se prohíbe la modificación de cuerpos de agua, zonas inundables y manglares.	El proyecto no contempla la modificación de cuerpos de agua, zonas inundables y manglares
EQUIPAMIENTO PORTUARIO	
La autorización de equipamiento portuario queda condicionada a la presentación de evidencias científicas	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de un sistema de ósmosis inversa, por

en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la actividad no generarán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	tanto no aplica este criterio.
TURISMO ALTERNATIVO	
La autorización de recorridos organizados por operadores turísticos estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos negativos significativos que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	Estos criterios no aplican al proyecto, dado que no se contemplan actividades turísticas.
Los vehículos motorizados que se utilicen para turismo alternativo deberán cumplir con la NOM-080-ECOL-1994.	Este criterio no aplica al proyecto, dado que no se contemplan actividades como las indicadas.
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna nativa.	Este criterio no aplica al proyecto, dado que no se contemplan actividades como las indicadas.
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	
No aplica	No le aplica.
UNIDADES DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMAS)	
Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo e intensivo para uso comercial, repoblación, recreación y conservación.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad
Se prohíbe la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) para uso cinegético	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad
Se prohíbe la extracción o utilización de especies cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera la extracción o utilización de especies endémicas o en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Se prohíbe la instalación de UMAS en zonas con valor arqueológico y cultural.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad

Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimientos que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad
PESCA	
No aplica	
FLORA Y FAUNA	
Se prohíbe la introducción de especies	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera el manejo o introducción de ninguna especie de flora o fauna exótica.
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Vida silvestre con fines de obtener pie de cría.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna.
LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS	
La autorización para la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dichas construcciones no tendrán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad.
Se prohíbe la extracción de arena.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación y funcionamiento del proceso de un sistema de ósmosis inversa y en ninguno de los casos se pretende llevar a cabo actividades de extracción de arena.
La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado el hotel. Por lo cual este criterio no le aplica.
Se prohíben el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de	El proyecto consistente en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa, por lo

protección civil, investigación científica y conservación biológica.	que este criterio no le aplica.
El Ayuntamiento, en coordinación con la SEMARNAT y PROFEPA, deberá trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las Playas. Además, de deberá realizar un censo de los accesos existentes para su registro en la Bitácora Ambiental.	Por la ubicación del proyecto no aplica este criterio, sin embargo esta condicionante corresponde a los gobiernos el cumplimiento de este punto
Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso a las playas previamente definidas como de uso público.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa. Por lo cual este criterio no le aplica.
DUNAS	
No se permite la construcción sobre dunas o actividades que las afecten negativamente. Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre las dunas.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de un sistema de ósmosis inversa y en ninguno de los casos se pretende llevar a cabo obras o actividades, así como construcción de caminos vehiculares sobre dunas.
Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de un sistema de ósmosis inversa y en ninguno de los casos se pretende llevar a cabo la remoción de vegetación de dunas costeras
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de un sistema de ósmosis inversa y en ninguno de los casos se pretende llevar a cabo obras o actividades, así como construcción de caminos vehiculares sobre dunas.
ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERA	
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costera.	El proyecto como se ha venido mencionando consiste únicamente en la instalación de ósmosis inversa, por lo que no se pretende realizar esta actividad marcado en el presente criterio
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y refluo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	El proyecto como se ha venido mencionando consiste únicamente en la instalación de ósmosis inversa, por lo que no se pretende realizar esta actividad marcado en el presente criterio.
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	El proyecto no contempla realizar la remoción parcial o total de vegetación de manglar.
La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no	El proyecto no se realizará en zonas inundables del predio, por lo cual este criterio no le aplica

generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	
La autorización de andadores volados o puentes sobre el manglar queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrio ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.	El proyecto no contempla la construcción de andadores o puentes.
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	El proyecto implementará una serie de medidas para el manejo de residuos sólidos y líquidos, en donde se contemplan acciones que garanticen el correcto manejo de dichos residuos, así como de aquellos residuos peligrosos que involucraron las etapas de preparación y construcción.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa. Por lo cual este criterio no le aplica.
CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas o dolinas.	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento de ósmosis inversa. Por lo cual este criterio no le aplica.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	El proyecto no contempla la extracción y colecta de flora y fauna acuática.
Se prohíbe la quema y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes	El proyecto que se someta a evaluación consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa. Por lo cual este criterio no le aplica. Sin embargo no se contempla el uso de fuego, para ninguna de las actividades que realiza el proyecto, toda vez que no se realizará ningún tipo de desmonte adicional.
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes, a excepción del aprovechamiento de Aguas Nacionales mediante títulos de concesión y autorización por parte de la CONAGUA.	El proyecto no contempla la extracción de aguas de cenote. El proyecto consiste en la extracción de agua salobre extraída del manto acuífero; el agua tratada (permeada por osmosis inversa), será utilizada para dotar los servicios requeridos para el hotel.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.	El proyecto se apegará en todo momento a esta condicionante.
La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la manifestación de Impacto Ambiental que demuestre que las actividades no	El proyecto para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado predio, incluirá acciones para el ahorro de agua cumpliendo con los volúmenes autorizados por la Comisión

generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.

Nacional del Agua, así como medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de la calidad de agua que se descargue al subsuelo. En particular, durante la construcción del pozo de aprovechamiento y descarga se vigilará el cumplimiento de la NOM-003-CNA-1996 de fecha 3 de febrero de 1997 que indica que “Para evitar la contaminación del agua del pozo el aprovechamiento hidráulico subterráneo contará con protección sanitaria, esto es, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación, por lo que aplicará proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo, para evitar cualquier riesgo de contaminación.

III.7. Ubicación del predio respecto al Área Natural Protegida “Parque Nacional Arrecifes de Cozumel”

El Área Natural Protegida Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, fue creada según decreto Federal publicado en Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996. El predio donde se pretende instalar el proyecto de la ósmosis inversa se ubica en la zona terrestre adyacente al polígono de esta área natural por lo que no tiene ningún tipo de influencia directa o indirecta.

III.8. . Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Ordenamiento Ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las actitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

Al respecto, el sitio de ubicación del proyecto se encuentra regulado por el modelo de Ordenamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGFMC) dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 141 terrestre, denominada “Cozumel”, tal y como se observa en la siguiente figura:

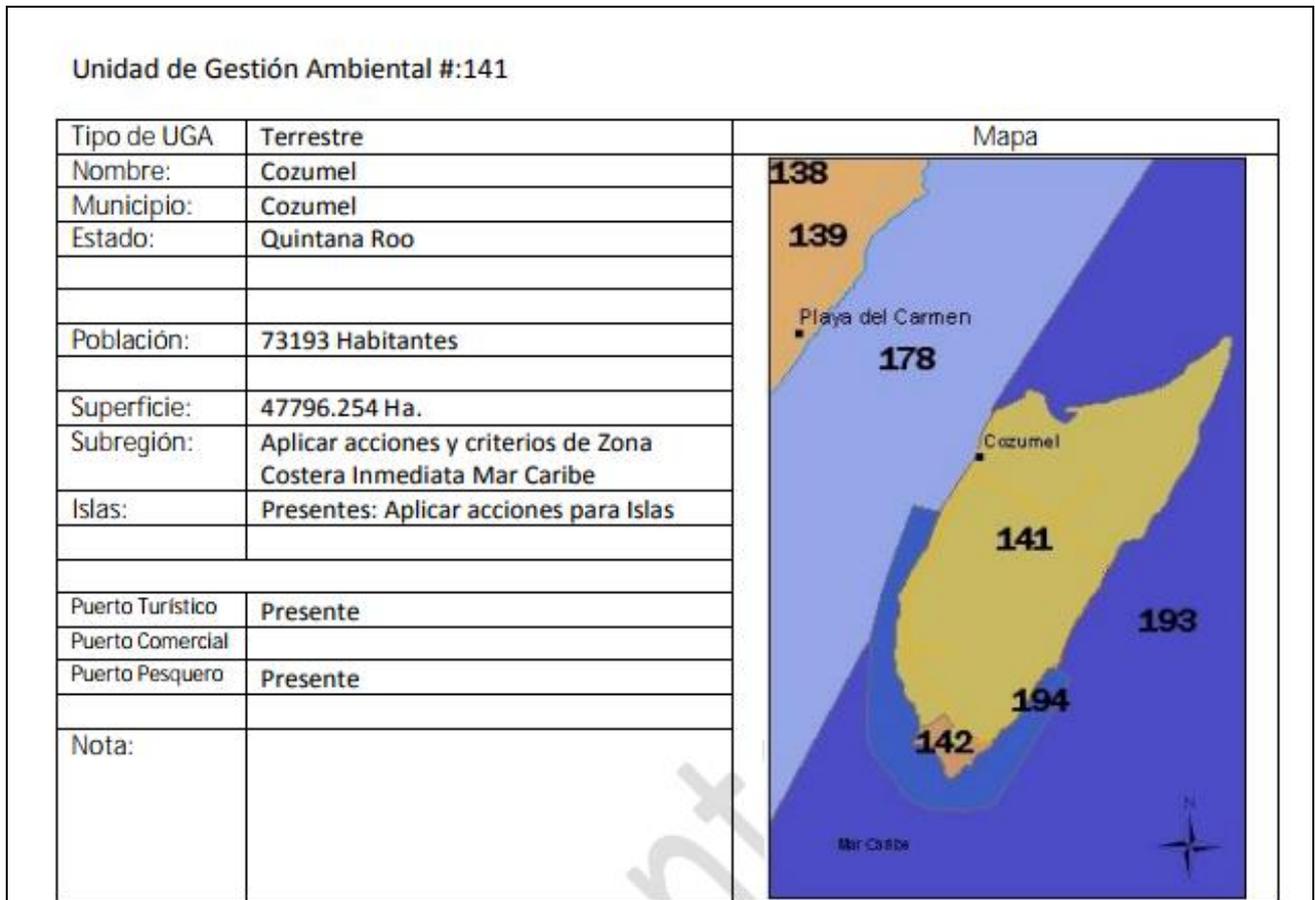


Figura 9. Ubicación del proyecto en la UGA 141 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Los directamente responsables de instrumentar cada una de las acciones específicas y generales aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental del POEMRGFMC son las autoridades competentes; sin embargo, en la tabla 9, se realiza la vinculación del proyecto con la serie de acciones específicas aplicables a la UGA 141.

Tabla 9. Acciones y criterios aplicables a la UGA 141.

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

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos en relación con el proyecto.

Tabla 10. Criterios y acciones generales para aplicar en toda el área.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	<p>El proyecto para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental para la instalación y funcionamiento del proceso de ósmosis inversa que será dotado predio, incluirá acciones para el ahorro de agua cumpliendo con los volúmenes autorizados por la Comisión Nacional del Agua, así como medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de la calidad de agua que se descargue al subsuelo.</p> <p>El Hotel Cozumel Palace, cuenta con una política ambiental, de usar eficientemente el agua, contando con sistemas ahorradores en las instalaciones.</p> <p>Las albercas cuentan con un sistema de filtros para llevar a cabo la limpieza del agua, por lo que solo se realizará la reposición de pérdidas de agua por evaporación, ahorrando este recurso.</p>

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio no le aplica al proyecto.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de un sistema de ósmosis inversa. No implica la creación de una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto no implica actividades extractivas de flora y fauna, por lo que no se extraerán ningún tipo de ejemplares.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no implica la creación de bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La construcción del proyecto implica la emisión de polvos y gases provenientes de maquinaria, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no se prevé un aumento en los gases de efecto invernadero a causa del mismo. Asimismo, se verificará que la maquinaria de perforación de pozos se encuentre en buen estado de funcionamiento.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Este criterio no le es aplicable al proyecto.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto no se pretende utilizar organismos genéticamente modificados por lo que no le aplica este criterio.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto el proyecto se instalará dentro de las instalaciones del hotel Cozumel Palace por lo que no este criterio no le aplica.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El predio del proyecto no cuenta con áreas de uso agropecuario, por lo que este criterio no le aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Durante la construcción y operación de las obras propuestas, se implementarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a los recursos naturales.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no implica la construcción de un parque industrial por lo que no le es aplicable este criterio.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No aplica al proyecto.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera ni corresponde a actividades agrícolas, por lo que no

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	le son aplicables estos criterios.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Este criterio le corresponde aplicar a las autoridades encargadas de elaborar los programas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano locales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El predio no se ubica cerca de un río, dado que colinda con el Mar Caribe.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto se establecerán medidas para el manejo de los residuos con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto se instalará en el hotel Cozumel Palace, sin embargo considerando que el predio se ubica en la mancha urbana (centro de población) el proyecto participará en las campañas tanto Federales, Estatales y Municipales en caminadas a las acciones de reforestación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En las áreas del hotel, donde se pretende instalar el proyecto existen pequeñas áreas ajardinadas con especies ornamentales como parte del paisaje del hotel. Sin embargo nos apegaremos a este criterio en lo mejor posible.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No le aplica al proyecto toda vez que donde se pretende instalar el proyecto es una zona construida del hotel que corresponde al cuarto de máquinas.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En proyecto no requiere el uso de combustibles de origen fósil.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En las obras que se proponen se realizarán las instalaciones necesarias para proveer los servicios que se requieran. En las instalaciones del hotel se cuenta el uso de sistemas ahorradores con el fin de eficientizar el uso de los recursos. En caso que lo requiera se promoverá el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se promoverá el uso adecuado de la energía eléctrica durante las actividades del proyecto dando cumplimiento a este criterio.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto se contempla utilizar equipos ahorradores de energía para eficientizar su uso.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento	El proyecto no contempla el uso de combustibles limpios.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El hotel cuenta con suministro de energía eléctrica a través de la red provisional de distribución instalada por parte del propietario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, misma que dotara para el funcionamiento de osmosis inversa. En caso necesario se promoverá el uso de energías alternativas.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Para eficientizar el uso de la energía se utilizará sistemas ahorradores en las obras que se proponen.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	En el proyecto se promoverá el uso de sistemas ahorradores con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En las instalaciones que se contemplan se utilizarán sistemas ahorradores de energía con el fin de eficientizar el uso de la energía, dando cumplimiento a este criterio.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable este criterio.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto se apega a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Cozumel y a este instrumento.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no se trata de una industria, por lo que no le es aplicable este criterio, sin embargo, el desarrollo se ajustará a lo establecido en la normatividad aplicable.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano. El proyecto se ubica en la mancha urbana de la Ciudad de Cozumel, que cuenta con su Programa de Desarrollo Urbano, el cual no es aplicable al proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.
G043	En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	El proyecto participará en todas las campañas impulsadas por los tres niveles de gobierno en las acciones de protección de la fauna de la zona.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera realizar la comercialización de especies pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	En la zona existe el servicio de transporte público.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Se puede acceder fácilmente al proyecto a través de la Calle Rafael E. Melgar, por lo que no se contempla la apertura de caminos de acceso.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De manera previa a un desastre natural se seguirán las medidas que indiquen Protección Civil y el municipio.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El área donde se pretende instalar la osmosis será señalizada, recibirán mantenimiento preventivo, se llevará a cabo la capacitación del personal, y se colocará el equipamiento necesario para garantizar la seguridad del personal.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No se contemplan la construcción de casas habitación, por lo que este criterio no le aplica.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante la construcción y operación del proyecto se realizarán pláticas acerca del manejo adecuado de los residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Durante las actividades de construcción de los pozos y operación de las osmosis que se proponen se realizará la colecta de los residuos para mantener las instalaciones limpias y en buen estado. De la misma forma, se realizará la separación del mismo.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto se sumará a la infraestructura que se pretende desarrollar en el predio, en donde las aguas residuales generadas por los colaboradores u operarios, son enviadas al alcantarillado. Con lo que respecta a la descarga de rechazo de ósmosis inversa no se realizará su reutilización, sino que se canalizará a un cuerpo receptor a través de un pozo de inyección previamente autorizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y cumpliendo en todo momento con las Condiciones particulares de descarga que imponga la CONAGUA dentro del Permiso correspondiente, así como con lo establecido por la NOM-001-SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la remoción parcial o vegetación, ya que la instalación se realizara en un área ya construida (cuarto de maquina). Po lo que este criterio no le aplica.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.

Clave	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	En el proyecto se contempla realizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos que se generen conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El predio del proyecto no se encuentra dentro de un ANP.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto que se proponen solo se realizará en la porción terrestre, por lo que no se afectará la porción marina, ni su vegetación acuática.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La construcción de las obras no afectará el ambiente marino, toda vez que es en la porción terrestre correspondiente al Hotel Cozumel Palace
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No es aplicable al proyecto, toda vez que no se realizará la construcción de carretera, caminos etc.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se ubica dentro de un ANP, por lo que no le es aplicable este criterio.

Tabla 11. Criterios y acciones específicas para las UGA 141

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que corresponde a las autoridades encargadas de distribuirla.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas	No es aplicable al proyecto toda vez que en su proceso no se requiere de agroquímicos y pesticidas.
A-003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No es aplicable al proyecto toda vez que no es una actividad agropecuaria y forestal.
A-005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Este criterio no es aplicable al proyecto, dado que corresponde a las autoridades encargadas en esta materia.
A-006	Implementar programas para la captación	En el proyecto no se contempla infraestructura

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	de agua de lluvia y el uso de aguas grises	para realizar la captación de agua de lluvia
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Este criterio no es aplicable al promoviente, dado que les corresponde a las autoridades competentes.
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel. Asimismo el predio colindante con la zofemat, no es apta la anidación de tortuga marina.
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No es aplicable al proyecto.
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo	En el proyecto no se pretende realizar la introducción de especies potencialmente invasoras y no se llevarán a cabo actividades marítimas, por lo que este criterio no le aplica.
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	No es aplicable al proyecto, toda vez que tanto la perforación de los pozos, como la instalación de la osmosis se realizará dentro de las instalaciones del hotel.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	Nos apegaremos a las campañas que impulsen los tres órganos de gobierno en acciones de restauración, reforestación de zonas degradadas.
A-018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	Nos apegaremos a las campañas que impulsen los tres órganos de gobierno en acciones de recuperación de especies bajo algún status de protección.
A-019	Instrumentar programas de remediación de	El proyecto no contempla un programa de

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138- SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación	remediación, por lo que no le aplica este proyecto.
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra	No es aplicable al proyecto.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	<p>En el proyecto se contempla realizar un manejo adecuado de los residuos que se generen para evitar afectaciones al agua, aire y suelo.</p> <p>Para ello los residuos sólidos se coleccionarán en contenedores diferenciados de acuerdo con su tipo y serán trasladados regularmente al relleno sanitario del Municipio de Cozumel.</p> <p>Así como medidas de prevención para evitar la contaminación del manto freático a través de la realización de análisis de la calidad de agua que se descargue al subsuelo. En particular, durante la construcción del pozo de aprovechamiento y descarga se vigilará el cumplimiento de la NOM-003-CNA-1996 de fecha 3 de febrero de 1997.</p> <p>En el caso de los residuos peligrosos, estos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p>
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Se aplicarán medidas preventivas y correctivas en caso que se presentara algún derrame de alguna sustancia peligrosa o algún evento que pudiera causar un riesgo potencial de contaminación al suelo, al aire o al agua, dando cumplimiento a este criterio.
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	Se espera que durante el empleo de maquinaria se generen emisiones de contaminantes, sin embargo, estos serán fácilmente dispersados por el viento, por lo que no es aplicable este criterio. Adicionalmente se llevará a cabo un adecuado control y mantenimiento del equipo y maquinaria para reducir al máximo la producción de gases contaminantes.
A-025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	En el proyecto se espera generar residuos peligrosos, los cuales serán almacenados en tambos diferenciados dentro de un almacén destinado para tal fin y periódicamente se entregarán a la empresa autorizada en su manejo, por lo que se realizará un manejo adecuado de los residuos peligrosos, evitando con ello la contaminación del suelo y del agua

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no corresponde a una industria, por lo que este criterio no es aplicable.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	No es aplicable al proyecto, toda vez que el proyecto se instalar dentro de las instalaciones del hotel, en el cuarto de máquina.
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto no contempla actividades en la zona marina, por lo que no le aplican.
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	El proyecto no contempla actividades en la zona marina, por lo que no le aplican.
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no contempla actividades en la zona marina, por lo que no le aplican.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias	Estos criterios no son aplicables al proyecto.
A-0037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A-039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos	
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y	

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Estos criterios están dirigidos a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
A-051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano, por lo que no le aplica al proyecto.
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas	El proyecto no contempla actividades productivas extensivas.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto no contempla actividades productivas intensivas.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta actividad les corresponde a las autoridades competentes encargadas de los programas de gobierno.
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares	El proyecto no implica el establecimiento de una zona urbana, por lo que no le aplica este criterio.
A-058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos	
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en	

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	las localidades de mayor marginación	
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales	Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales	
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas	
A-068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
A-069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	En el proyecto se contempla trasladar los residuos que se generen al relleno sanitario del Municipio Cozumel, y no se realizará su disposición en el mar.
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	Durante la construcción del proyecto se llevará a cabo la colecta de los residuos sólidos urbanos en la zona costera para su posterior traslado al relleno sanitario del municipio.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Este criterio no le aplica al proyecto.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través	El proyecto consiste en la dotación de agua para los servicios del hotel para la operación del desarrollo turístico se realizará con criterios

UGA 141	Acciones Generales	Propuesta de cumplimiento
	de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	de sustentabilidad ambiental y social, dando cumplimiento a la normatividad aplicable.

Tabla 12.- Acciones y criterios aplicables a la UGA 141

Acciones	Propuesta de cumplimiento
Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla	No es aplicable al proyecto
Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	Estas actividades les competen a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
Se deberá promover la inversión en sistemas de potabilización de agua in situ por desalinización de agua de mar.	La empresa Inmobiliaria Puerto Bonito S.A. DE C.V., presenta el proyecto para la INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN EQUIPO DE OSMOSIS INVERSA para dotar de agua para uso en servicios al HOTEL COZUMEL PALACE, con una inversión aproximada de más de \$3, 000,000.00 millos de pesos. Este proyecto responde a una política de aprovechamiento del recurso agua que se pretende implementar con el fin de minimizar el consumo de agua potable suministrada por el organismo operador y en consecuencia las reservas de agua dulce del acuífero.
La edificación de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, debe realizarse con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, que emita la autoridad, además de los estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental, así como los estudios físicos, oceanográficos y meteorológicos y los análisis específicos que cada proyecto requiera en particular y que determine la autoridad competente con fundamento en sus atribuciones	No se aplicable al proyecto toda vez que no se pretende llevar a cabo la edificación de marinas y muelles de gran tamaño.
Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre	<p>El proyecto consiste en la instalación y funcionamiento del proceso de osmosis inversa, El manejo de los residuos peligroso que se generen en las diferentes etapas, que aseguren que no ocurran derrames al suelo o cuerpos de agua de combustibles u otras sustancias peligrosas.</p> <p>Es importante mencionar que estas sustancias serán almacenadas al interior del predio, ya que cuenta con su almacén temporal de residuos peligros; así mismo, no se prevé que existan sobrantes, considerando que las cantidades que se utilizarán serán las mínimas necesarias; por lo tanto, resulta innecesario contar con un almacén de la naturaleza que refiere este criterio.</p> <p>Las medidas preventivas, de mitigación o corrección que se aplicarán en caso de que ocurra el derrame de dichas sustancias directamente al suelo, se presentan en el capítulo VI del manifiesto. Cabe aclarar que no existen cuerpos de agua al interior del predio que puedan ser contaminados</p>

	<p>con un accidental vertido.</p> <p>Con la finalidad de evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes, se instalará un contenedor plástico de alta densidad, con un sistema de cierre hermético y libre de fugas, que servirá como centro de acopio, para su posterior ingreso a almacén temporal con que cuenta el hotel. Por lo que no se requieren espacios adicionales.</p>
En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se permitirá la recolección de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales, ni arrojar ningún tipo de desecho sólido o líquido.	No es aplicable al proyecto ya que no se pretende la recolección de organismos vivos.
Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que establezcan para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas	No es aplicable al proyecto toda vez que el proyecto no pretende presentar servicios acuáticos.
Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a las reglas de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre	No es aplicable al proyecto.
El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	No aplicable al proyecto.
En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El proyecto consistente en la perforación de dos pozos, así como el ensamblado de la osmosis inversa se realizará dentro de las instalaciones del hotel Cozumel Palace, en un área denominado cuarto de máquinas. Po lo que este criterio no es aplicable al proyecto.

III.9 Estatus jurídico ambiental del proyecto

De acuerdo a los análisis previos, la instalación y funcionamiento del proceso de la ósmosis inversa en el **HOTEL COZUMEL PALACE** cumple con la normatividad ambiental regulatoria, pues no contraviene lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

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

IV.1.- Delimitación del área de estudio

El Sistema Ambiental del proyecto se entiende como el área de mayor probabilidad de ocurrencia de interacciones, positivas o negativas, ocasionadas por la presencia en el medio de un elemento externo - el proyecto - considerando tanto las obras como las actividades implícitas a éste. Para establecer la delimitación del Sistema Ambiental del **HOTEL COZUMEL PALACE** se tomaron las siguientes consideraciones:

- El **HOTEL COZUMEL PALACE** es un inmueble cuya construcción no requirió autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que dichas obras fueron construidas antes de la entrada en vigor de la LGEEPA (Se anexa documento).
- El **HOTEL COZUMEL PALACE** está inmerso dentro del centro de población de Cozumel, localidad que ha sido modificada de sus atributos naturales desde hace más de una década, tiempo en el que fue construido el hotel y desarrollada esta parte de la ciudad.
- La actividad que se valora en el presente manifiesto de impacto ambiental es la instalación de la ósmosis inversa para dotar los servicios necesarios para el hotel.

El área de estudio o sistema ambiental se delimita con respecto a la ubicación de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción y que a continuación se describen:

Suelo. El proyecto incidirá en éste recurso durante la perforación de los pozos, la instalación del sistema hidráulico y la extracción del agua, por lo que su interacción con el suelo se limita a la superficie donde serán construidos los pozos y el sistema hidráulico.

Aire. El proyecto generará ruidos y vibraciones durante la perforación de los pozos, durante el acomodo y armado de las instalaciones; y finalmente durante la operación y mantenimiento de la planta de ósmosis; sin embargo, las ondas sonoras producidas por dichas actividades se estima que se disipen en un radio de 100 metros alrededor del sitio donde será instalada la ósmosis, ya que en los predios colindantes al hotel y dentro de sus instalaciones, existen zonas con vegetación, edificios, los cuales actuarán como barrera del sonido, limitando su expansión más allá del radio estimado.

Agua. Éste quizá sea uno de los recursos con los que tendrá mayor interacción el proyecto, ya que parte del mismo consiste en la extracción del agua para su aprovechamiento; sin embargo, dicha extracción se realizará de manera puntual en la zona donde se ubicarán los pozos de extracción, y se limitará al trayecto donde será conducida hacia la planta de ósmosis y de la planta hacia el hotel, por lo que también se limita a un radio de 100 metros.

Vegetación. El proyecto únicamente incidirá en éste recurso, al promover su existencia como una barrera para el ruido y las vibraciones que producirán las obras y actividades relacionadas; por lo que también se limita al radio de 100 metros estimado para la contención de dichos factores de perturbación. Es importante hacer mención que el proyecto no requiere realizar actividades de desmonte.

Medio socioeconómico. El proyecto, debido a su ubicación, no requerirá ningún tipo de urbanización ni de servicios extras, considerando que el hotel fue construido hace más de 30 años y toda vez que se encuentra dentro de la zona turística, por lo que cuenta con todos los servicios públicos (redes de energía eléctrica, telefónica) y por tanto, se encuentra equipado con todos los servicios requeridos para su operación. De tal

manera que la interacción que el proyecto tendrá con éste componente del medio, se limita a la superficie que ocupa actualmente el hotel.

Considerando todo lo antes señalado, a continuación se presenta un plano en el que se ilustra el área de estudio o sistema ambiental propuesto, considerando el radio de 100 m mencionado en párrafos anteriores.



Figura 10.- Sistema ambiental propuesto, considerando un radio de 100 m.

PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Una de las principales problemáticas existentes en el sistema ambiental, es la demanda de servicios básicos, entre los cuales destaca la demanda del recurso hídrico, es decir, el suministro de agua potable a los distintos desarrollos turísticos que sostiene, tal es el caso del **HOTEL COZUMEL PALACE**, que desde su construcción y hasta la fecha obtiene su suministro de agua potable a través del sistema de CAPA. Esta necesidad de obtener agua potable ha sido un factor histórico que ejerce presión sobre el acuífero de agua dulce, ya que para la obtención de la misma se requiere de su explotación en volúmenes significativos.

La problemática ambiental del área de estudio y de su área de influencia se encuentra vinculado a factores tanto ambientales como antropogénicos. En la actualidad el sitio donde será construido el proyecto, se encuentra inmerso dentro del corredor turístico costera sur, zona que ha sido modificada por eventos meteorológicos, tales como huracanes entre los que destaca el Huracán Wilma, ya que causo grandes

afectaciones particularmente en la línea de costa, generando la pérdida de la playa y de la vegetación costera.

El sitio donde se pretende realizar el presente proyecto, así como los predios colindantes, fueron desmontados de su vegetación original desde hace más de 30 años. Muchas zonas en la actualidad, como es el caso del **HOTEL COZUMEL PALACE**, cuentan con pequeñas áreas ajardinadas en forma predominante, con vegetación inducida la cual es sometida a mantenimientos, podas y riego.

Salvo por el mar Caribe, el cual se encuentra a una distancia de 20 metros del límite oeste del sitio donde será construido el proyecto, todos los componentes del sistema ambiental original han sido modificados, principalmente debido al uso de suelo turístico que se le ha dado a la zona.

IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

A continuación se señala el sistema ambiental presente en el área de estudio, partiendo de la descripción general de la Península de Yucatán, la zona costera del Estado de Quintana Roo y posteriormente se analizan las condiciones particulares del predio respecto a la vegetación y fauna.

IV.2.1. Aspectos abióticos

Clima

El clima en Cozumel es del tipo Am W (I), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano según el sistema modificado de Köppen (García, 1973).

Temperatura

La temperatura media es de 25,5°C con pocas oscilaciones diarias. Las máximas temperaturas ocurren en agosto (valor extremo registrado de 39°C) y las mínimas en enero. En los meses de invierno las temperaturas pueden llegar a ser un poco más bajas (20°C), habiéndose registrado un mínimo extremo de 6°C.

Precipitación

La precipitación media anual es de 1570 mm, con un máximo en septiembre octubre (250 mm mensuales) y un mínimo en marzo-abril (con 40 mm mensuales). Teniendo en cuenta la superficie de la isla, esto representa un volumen total precipitado al año de 714 Mm³ (millones de metros cúbicos).

Humedad atmosférica

Las humedades relativas más altas se dan durante la época de lluvia; entre julio y octubre y particularmente en el mes de septiembre. Los valores más bajos se registran durante la época seca, en los meses de marzo, abril y mayo (INE-SEMARNAP, 1998).

Vientos

Bajo la influencia de los Alisios soplan vientos del E y SE de entre 15 y 20 nudos durante la mayor parte del año. Esto deja la cara oriental de la isla expuesta a un fuerte oleaje y cierta tendencia a la erosión, lo cual ha generado una orografía en forma de escalones y pequeños acantilados en ciertos puntos de la costa. Esta situación cambia en invierno, cuando los vientos del norte y noroeste provocan una mayor exposición de la costa occidental.

Huracanes

La isla se encuentra en la trayectoria de los huracanes que se forman en el Atlántico durante los meses de mayo a noviembre, pero con mayor incidencia en agosto y septiembre. La isla se ubica en la zona de México con mayor riesgo de afectación (Jáuregui et al., 1980).

Geomorfología.

La geología de la isla de Cozumel, es similar a la encontrada en toda la Península de Yucatán; los estudios que se han realizado coinciden en señalar una sedimentación de los fondos marinos a partir de la Era Terciaria, sobre un basamento de rocas de la Era Secundaria, la que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines de la Era Cenozoica, continuando hasta nuestros días en la parte norte.

Esta losa se constituye de calizas granulosas, deleznales, color blanquecino llamadas sascab. La naturaleza de su formación impidió la posibilidad de mineralización y con ello, las actividades económicas de este rubro se circunscriben a la explotación de algunos yacimientos de yeso, arcillas y calizas que se aprovechan para la fabricación de materiales de construcción, industria que vale la pena mencionarlo, después del turismo es posiblemente la que mayor número de puestos de trabajo genera en la Isla.

Particularmente Cozumel se encuentra 18 Km. al este de la Península de Yucatán; a los dos lados de la Isla, que se extiende de norte a sur, existe una plataforma insular estrecha que está dividida claramente en terrazas y escalones. Se supone, son plataformas de abrasión del Holoceno. La plataforma del oeste se compone de 3 terrazas (5m, 10 m y 20m), y el talud insular empieza a 20 m. de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400 m. Al este se pueden encontrar hasta 5 terrazas (5 m, 10 m, 20 m, 30 m, y 50 m), porque el borde de la plataforma se encuentra a más o menos 50 m de profundidad. El talud insular baja con interrupciones de hasta 1000 m bajo el nivel del mar. Al norte la plataforma se extiende larga distancia a poca profundidad (20 – 30 m) y termina con el Banco Arrowsmith, unos 50 km al noreste de Cozumel. (Muckelbauer, 1989).

La geología superficial de Cozumel (Springall, Espinoza, Spaw) corresponde a la formación "Carrillo Puerto) con estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la Isla a una profundidad entre 24 y 25 m; se compone de fósiles de caracol y lodos consolidados sin fósiles. Presenta otro estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m de profundidad con tres horizontes, el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales ligeramente sueltos y en proceso de consolidación y el superficialización (Sascab). Por último un estrato del holoceno ocupando los 16 m. superficiales, formando en su horizonte inferior por los fragmentos de coral, ostras, caracoles y algas calcáreas, el horizonte superior por restos arrecifales fuertemente consolidados.

En la isla de Cozumel se encuentran rocas sedimentarias que datan del Mioceno al Pleistoceno; la columna geológica, revelada por los pozos exploratorios, ésta compuesta por las formaciones que se escriben brevemente a continuación. Las rocas más antiguas son calizas y dolomitas del Mioceno, muy compactas, de estratificación delgada y espesor total desconocido, las cuales no afloran en la isla. Formaciones correspondientes al Mioceno-Plioceno son: calizas y dolomitas arenosas, con un espesor total de unos 30 m y expuestas en el borde noroccidental de la isla; calizas, calcarenitas y arenas calcáreas, de coloración crema, con fósiles, algunas masivas y otras estratificadas cuyo espesor total es del orden de 10 m y que conforman el afloramiento más extenso; calizas sedimentos calcáreos semicompatos, de color crema, estratificados que tienen espesor de unos 10 m y que afloran en la faja costera oriental. Las rocas más jóvenes como ya se dijo datan del Cuaternario y están representadas por gravas y arenas calcáreas, calcarenitas y fragmentos de conchas depositadas en forma discontinua a lo largo del litoral. La isla corresponde la parte emergida de un pilar estructural, limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la península.

Geología

Regionalmente y localmente las condiciones geológicas presentes en la zona nos determinan que el acuífero libre somero es vulnerable, razón por la cual fue necesario implementar medidas de ingeniería que sustentarán el proyecto.

Al llevar a cabo la evaluación de los diferentes sitios propuestos, se encontró que presentan similitud en cuanto a:

- Las características de las rocas que constituyen el subsuelo,
- Condiciones climatológicas e hidrológicas,
- Profundidad somera del nivel de aguas freáticas, y
- Aspectos hidrogeológicos

En las mediciones llevadas a cabo durante el proceso de verificación a diversas norias ubicadas en la región, se encontró que el nivel freático se encuentra a una profundidad promedio de 6.0 metros de las observaciones realizadas en campo, podemos mencionar lo siguiente:

- Fenómeno de disolución en la caliza
- Fracturas secundarias en las rocas
- Permeabilidad de media alta
- Gradiente hidráulico mínimo
- Perfil topográfico casi plano
- La roca caliza existente en el sitio propuesto para realizar el proyecto, tiene una capacidad de carga suficiente.
- Las fracturas, principalmente de origen secundario, incrementan la permeabilidad de la roca, así como las cavidades de disolución, característica de las rocas calcáreas, propiedad que se ve disminuida en las calizas arcillosas (margas).

Orografía

En el estado de Quintana Roo se distinguen 3 unidades orográficas:

Meseta baja de Zoh laguna

Se encuentra en el extremo sur occidental del Estado, separada de las planicies del caribe por escalones bruscos que corresponden a las líneas de fallas. Su formación está basada en rocas calizas del Mioceno. En algunos puntos alcanza altitudes de hasta 100 m.s.n.m. Planicies del caribe.

Propiamente todo el estado queda incluido en ellas. Presentan un desnivel de 2 a 3 metros. En las mismas se encuentran las estructuras de bajos o akalché, que son áreas planas delimitadas por porciones de terreno más elevadas, donde se desarrollan procesos de acumulación de agua debido a la impermeabilidad del suelo. Se pueden encontrar altitudes que van de 0 a 30 m.s.n.m.

Litoral coralífero del nordeste

Esta relacionado con la presencia de calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial corales, muy cercanas a la costa, lo cual da un matiz blanquecino al material arenoso del litoral. Esta es una zona reducida que comprende el extremo nororiental de Quintana Roo.

La isla de Cozumel, pertenece a esta unidad orográfica y se puede definir como una masa compacta que carece de fracturas de relieve plano, interrumpido por pequeñas colinas y numerosas hondonadas con suave declive de norte a sur, con una altura media de 10 m.s.n.m.

Suelos

Dentro del área de estudio y zonas cercanas pueden encontrarse dos tipos de suelo claramente definidos:

a)-Suelo de mesetas calcáreas. Puesto que la isla de Cozumel es de formación reciente, los procesos pedogénicos aún no han formado suelos profundos. Esto se refleja más claramente en los suelos de mesetas calcáreas, que predominan en la vertiente este de la Isla. Dichos suelos han sido clasificados como Leptosoles (FAO-UNESCO, 1994), cuya característica principal es su poca profundidad, que va de 0-40 cm. El horizonte superior O (orgánico) se encuentra de 0-18 cm. de profundidad. Su textura es de migajón limosa, de color café rojo oscuro y la cantidad de materia orgánica es de mediana a abundante. El PH es de 7-8. La rocosidad y pedregosidad son elevadas. Este tipo de suelo es el encontrado en la zona de estudio, la roca aflorante y la poca cantidad de materia orgánica lo distinguen.

b) Suelos de cuencas o bajos aluviales. En otras zonas cercanas al sitio de estudio, encontramos suelos apegados a las zonas inundables, que se originan en sitios de deposición de sedimentos provenientes de la erosión de las mesetas calcáreas localizadas en un nivel ligeramente superior. Son en su mayoría zonas inundables; si carecen de vegetación son fangosos y poco compactos, anaeróbicos y al menos saturados de agua salobre.

Hidrogeología.

Los sustratos geológicos de Cozumel están formados básicamente por diferentes rocas calizas que confieren una gran porosidad y permeabilidad al subsuelo. Por lo tanto, la presencia de aguas superficiales se limita básicamente a algunas pequeñas lagunas (que quedan práctica o totalmente secas de forma estacional), ya que el agua de lluvia se infiltra rápidamente al acuífero. Así, el grado de escurrimiento superficial es casi nulo en toda la isla y no se han formado cuencas ni estructuras hidrográficas superficiales (Lesser et al., 1978; CIM, 1993). Sin embargo, existen lagunas costeras con cuerpos de agua permanentes en dos zonas de la isla. Estas son las lagunas costeras en los humedales situados en el extremo sur (ZSCE Laguna Colombia) con una extensión de 261.86 ha, y las que se hallan en el norte del Área de Protección de Flora y Fauna de Cozumel con una extensión de 1,006.68 ha que constituyen el mayor sistema lagunar de la isla, con 5 lagunas de límites bien definidos y un conjunto de áreas más o menos interconectadas y con niveles de inundación variables. Tres de las lagunas tienen comunicación directa con el mar. La más occidental de ellas es la Laguna Ciega que, con un área de 307.70 ha, posee una apertura más grande hacia el mar (casi 1 Km.) y en donde se localiza la Isla de la Pasión; parcialmente transformada por el huracán Gilberto y ahora conectada a tierra firme por un brazo de arena. La segunda, ubicada hacia el este, es la Laguna de la Pasión, con una extensión de 38.47 ha y sin salida al mar. La Laguna Rio de la Plata (antes denominada Xlapac), con 387.56 ha y una salida al mar de apenas 100 metros y otra laguna de 96.97 ha. A partir de esta zona el sistema adquiere una complejidad mayor y es difícil distinguir los cuerpos de agua unos de otros, pues se ramifican e interconectan ampliamente, formando un conjunto difuso de áreas más o menos inundadas. La superficie ocupada por la Laguna Montecristo (antes Aguagrande) se estima en 168.92 ha y es la laguna más oriental que tiene contacto directo con el mar mediante una boca de no más de 50 metros. La naturaleza cárstica del subsuelo de la isla y su gran solubilidad facilita la formación de cuevas subterráneas, cenotes y dolinas (Lesser et al., 1978). La mayor parte de cenotes y ríos subterráneos se encuentran en la mitad sur de la isla. De hecho existen tres sistemas: Chankanaab, Aerolito de Paraíso y Cocodrilo. El primero es el más grande con una longitud de 8,921 m y cuenta con 6 diferentes cenotes conectados. El segundo es un poco más pequeño, con 4,440 m y tiene salida al mar por La Caleta. El tercero, con 1,600m de longitud, está conectado a 2 cenotes y termina a 40 m antes de llegar al mar. Todos

ellos con flujo de agua hacia el este, son cuevas hanquialinas con profundidades máximas entre los 12 y 27 m. A parte, existen 4 dolinas en la isla de entre 18 y 50 m de profundidad sin sistema cavernoso horizontal.

En esta zona geohidrológica el acuífero es de tipo libre del que se extraen 5.35 millones de metros cúbicos al año (Mm³/año) de agua a través de 68 aprovechamientos, de los cuales 11 son para uso doméstico y abrevadero con un volumen de extracción de 0.01 Mm³/año; 36 son para extraer agua con fines de potabilización, con un volumen de extracción de 4.9 Mm³/año; y 21 obtienen 0.45 Mm³/año para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de 1,960 Mm³/año que al compararlo con la extracción 1,954 Mm³/año, se considera que está en equilibrio (INEGI, Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002).

Hidrología.

De acuerdo con la carta hidrológica del INEGI, la zona del proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, denominada Yucatán Norte, la cual abarca además de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, que conjuntamente cubre una superficie total de 56,443 km². El acuífero de origen se denomina Península de Yucatán, clave 3105, y para el año 2003, registro una recarga media anual de 21,8133.40 millones de metros cúbicos (CNA, 2003).

Es pertinente indicar que para éste acuífero se registró una disponibilidad media anual de agua subterránea de 5, 759, 221,028.00 m³ (CNA, 2003), mientras que los volúmenes de agua subterránea concesionados por la Comisión Nacional del Agua en ese mismo año 2003, fueron de 1, 511,978.972.00 m³, por lo que tales datos permitieron considerar a este acuífero sin déficit.

La isla de Cozumel es uno de los polos turísticos más importantes del país; ocupa el primer lugar mundial como destino de cruceros (Lozano, 2002: 51), y su número de habitantes, así como el consumo de agua, se han incrementado exponencialmente en los últimos 30 años (Wurl y Giese, 2005: 173).

El manto acuífero de la Isla puede ser representado en un perfil como una cinta horizontal bajo la superficie de la isla y sobre el nivel del agua marina, ésta se adelgaza hacia los extremos costeros siendo más ancha (5 m aproximadamente) en la pared central de la Isla, donde se encuentran las principales áreas de filtración de agua de lluvia al manto. Entre el agua dulce y la de mar se encuentra una interfase con concentración variable de sales.

La unidad hidrológica es considerada por algunos autores como una laguna costera estacional predominantemente dulce-acuícola, con intrusiones salinas ocasionales y principalmente por la filtración subterránea de agua salada marina, tanto por la barrera arenosa (playa) como a profundidad por las calizas cársticas.

Debido a las características geológicas de la isla, casi la totalidad del subsuelo forma parte del acuífero. Este está contenido principalmente en las Formaciones Chankanaab y Abrigo como un único cuerpo de agua que viaja fácilmente debido a la porosidad de dichos estratos. De este modo el acuífero está formado por una gran lente de agua dulce que flota por su menor densidad sobre una de agua salada, es decir, la mayor parte de la isla debe ser considerada como un acuífero del tipo libre de aguas freáticas (Lesser, 1978; CAPA, 2002).

Éste tiene una extensión de 288 km² (60% del total de la isla) y los espesores mayores se encuentran en los ejes de captación 2 y 3 al norte de la carretera transversal. La parte de mayor recarga y grosor del acuífero es la zona central. Luego el agua fluye hacia la costa a través del subsuelo de manera radial hasta llegar al mar. Estos, junto a la zona de Laguna Colombia, constituyen las únicas zonas de inundación en la isla, aunque existen también pequeños estanques temporales en otras partes.

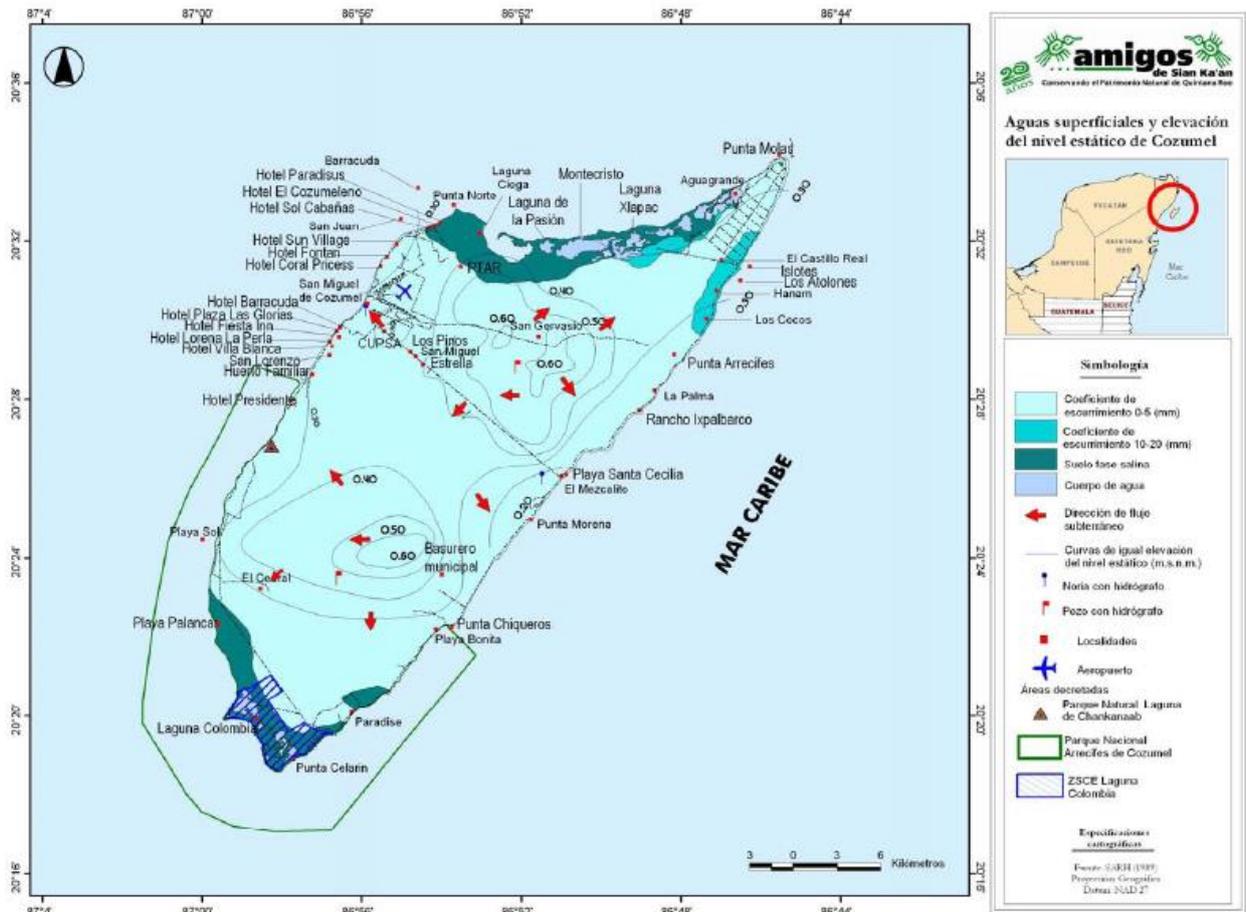


Figura 10.- Mapa de aguas superficiales de Cozumel (Tomado de Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, elaborado por Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) 2007.

En lo que respecta a la estructura hidrogeológica del acuífero, la interfase salina se encuentra entre los 15 y 23 m en su parte central, pero el grosor de la lente de agua dulce disminuye hacia la costa hasta alcanzar un valor de 0 m. Esto se debe en parte al bajo relieve del terreno, con lo que se hace imposible el aprovechamiento de agua en esa zona. Por este motivo, los pozos de aprovechamiento se localizan en la parte central, ligeramente hacia el noroeste, donde el espesor de agua dulce es mayor y tiene valores de sólidos totales disueltos aceptables para el consumo.

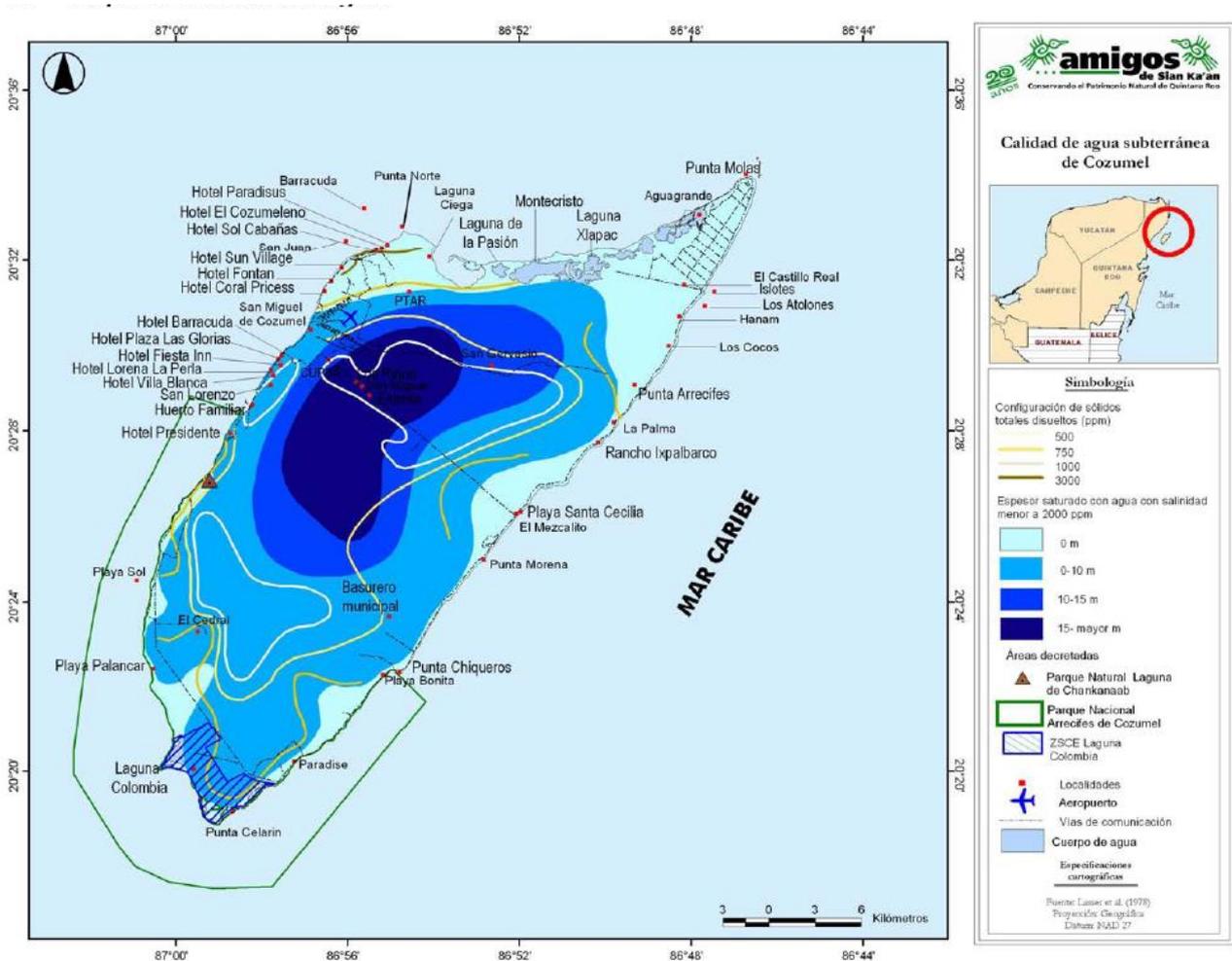


Figura 11.- Mapa de calidad de aguas subterráneas de Cozumel (Tomado de Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, elaborado por CONANP, 2007.)

La delgada capa de agua dulce de la costa norte muestra el riesgo al que se enfrenta el lente de agua dulce ya que una disminución del grosor de esa capa o su contaminación salina por una mala o excesiva explotación del acuífero, podría reducir el aporte de agua dulce hacia el humedal y provocar incrementos en la salinidad del subsuelo. Se han detectado espesores de agua de calidad aceptable (<2000 ppm STD) entre 0 y 15 m, pero sólo alcanzando grosores máximos en la zona centro. Eso implica de 155 a 310 hm³ en el total de la isla (Lesser et al., 1978).

En cambio, el espesor de agua con mejor calidad (salinidad <1000 ppm) sólo es de 0 a 10 m pero la zona con más de 3,5 m de espesor es muy pequeña y localizada en el centro norte de la isla. Eso implica de 42 a 84 hm³ en el total de la isla, de los cuales sólo entre 9 y 17 hm³ se encuentran por encima del nivel del mar (Lesser et al., 1978), con lo que el volumen aprovechable es todavía menor.

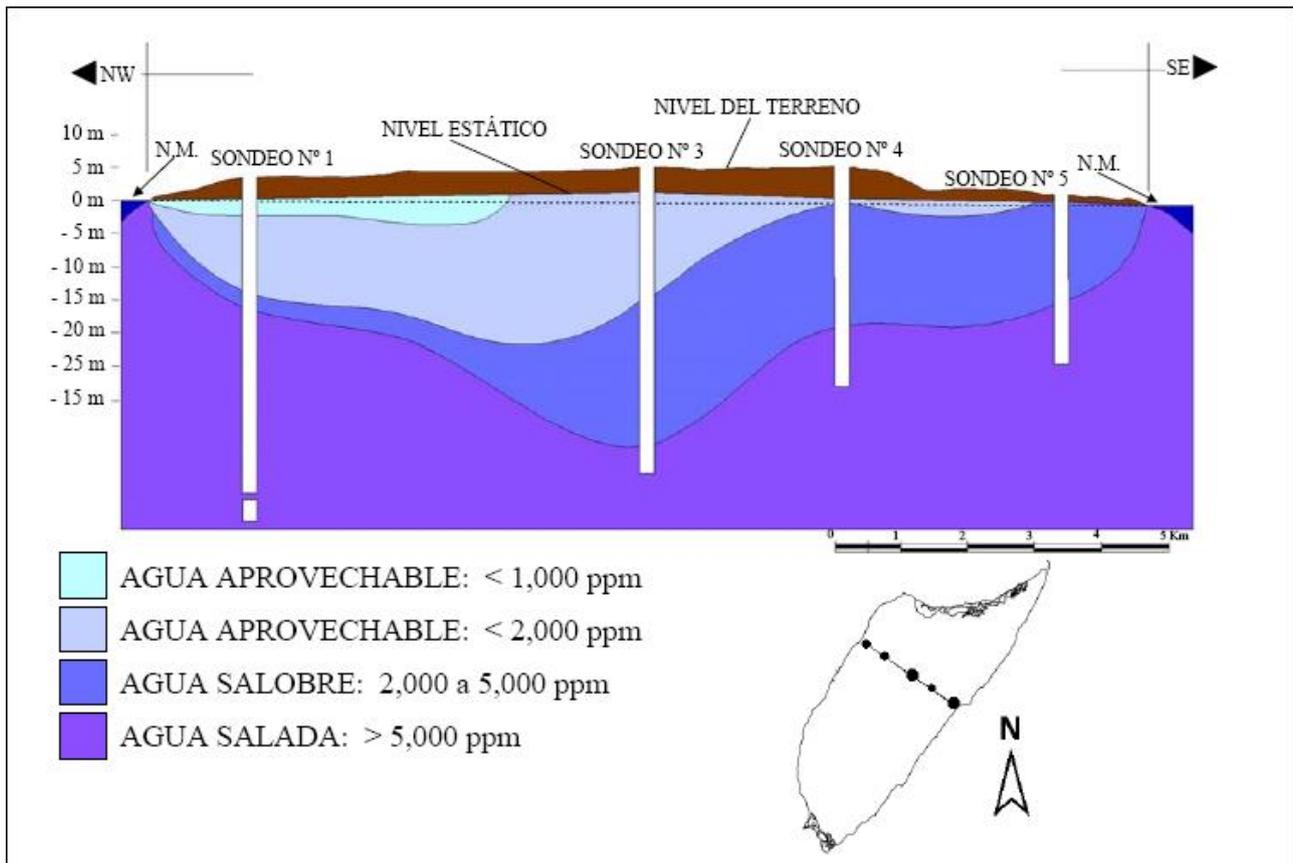


Figura 12.- Sección del acuífero de la Isla de Cozumel mediante el muestreo en 5 sondeos. Se observa como la capa de agua aprovechable de un máximo de 23m se localiza de forma desigual; presentando mayor grosor en el lado noroeste (Lesser et al., 1978). (Tomado de Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, elaborado por CONANP, 2007.)

Existe consenso en que el volumen de extracción es despreciable respecto a las salidas por escurrimiento subterráneo (CIM, 1993), con lo que el problema no es el volumen explotado sino la forma en que es extraído. Según el método estipulado en la NOM-011- CNA-2000, existe todavía un volumen de hasta 39.729 hm³ anuales para nuevas concesiones, muy superior al mencionado más arriba (CNA, 2002). A esto debe añadirse que la alta permeabilidad del acuífero también lo expone a sufrir fácilmente contaminación de origen microbiano por la infiltración de residuos especialmente procedente de actividades humanas como son las aguas residuales. De hecho, la SARH (1978) ya recomendó la declaración del acuífero de Cozumel como fuente reservada exclusivamente para satisfacer las necesidades de agua potable debido a su fragilidad. Posteriormente, se decretó (D.O.F. del 23 de marzo de 1981) la veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el municipio de Cozumel. Por lo anterior, con base en el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales el alumbramiento, uso, aprovechamiento y explotación de las aguas del subsuelo comprendidas dentro de las zonas vedadas requiere de autorización de la CNA, la cual es expedida mediante Título de Concesión (CNA, 2002).

Embalses o cuerpos de agua cercanos

La erosión kárstica de las calizas de la isla de Cozumel ha determinado, por un lado, la ausencia de cauces de agua superficial y, por el otro, la formación de un cuerpo subterráneo de agua dulce que yace sobre las aguas saladas marinas, de mayor densidad. Esta lente de agua dulce alcanza su máximo espesor en la zona centro-oriental de la isla. La alta permeabilidad de las calizas ha sido la causa de serios problemas de abastecimiento de agua dulce en toda la isla, ya que frecuentemente se mezcla el agua dulce del manto freático superior con agua salada de origen marino. En la zona de la Laguna Colombia este problema es muy marcado, fundamentalmente por la alta tasa de evapotranspiración del sistema lagunar y las

intrusiones marinas al mismo. En el área del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel se encuentran lagunas con aportes subterráneos de agua dulce y salobre, mezcladas con agua marina. La laguna más conspicua es la Laguna de Chankana'ab, que se encuentra en el parque municipal del mismo nombre, con aporte de aguas salobres subterráneas de la zona central de la isla. En la Punta Sur se encuentran cuatro lagunas: Colombia, El Chiquero, Chunchaka'ab e Istacún, todas ellas relativamente someras (menos de 1.50 m de profundidad).

En el sitio del proyecto y en sus colindancias no existen cuerpos de agua dulce.

IV.2.2.-Aspectos bióticos

Vegetación

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación, serie III, de INEGI, en la sección sur del Sistema Ambiental definido se desarrolla vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), la vegetación presente ya no se reconoce como parte de un ecosistema natural, por lo que se procederá a la descripción de la vegetación presente dentro Sistema Ambiental. La vegetación existente en de Cozumel o cercana a la zona costera presenta serias alteraciones naturales, consecuencia de ciclones, incendios y tormentas tropicales, así como de impactos antropogénicos generados por la dinámica de crecimiento del polo turístico, ocasionando considerables daños a la cobertura vegetal del ecosistema. Las actividades antropogénicas más representativas se han relacionado de manera directa con el cambio de uso del suelo, el cual ha sido abierto para la construcción de infraestructura hotelera, turística y vivienda.

Considerando las dimensiones del área de estudio propuesta, sólo es posible apreciar la existencia de vegetación inducida dentro de las pocas áreas verdes ajardinadas que se ubican en las zonas exteriores y a nivel predio, ya que la vegetación original fue removida debido al desarrollo turístico que prevalece en el sistema ambiental, como puede apreciarse en el siguiente plano e imágenes del predio:



Figura 13.- Vegetación existente en el área ambiental, recuadros en verde (imagen Google earth).

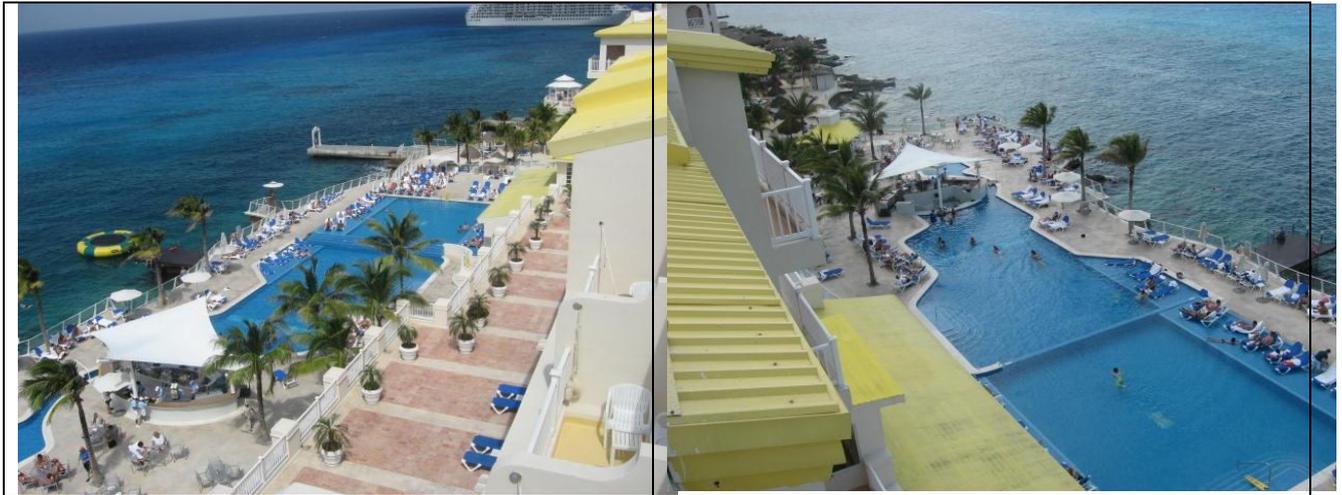


Figura 14.- vegetación existente en el área ambiental en la ZOFEMAT colindante al Hotel Cozumel Palace.

Como puede apreciarse en el plano e imágenes, sólo es posible observar relictos de vegetación dentro del sistema ambiental, que corresponden en su mayoría a zonas ajardinadas en las que predominan las siguientes especies: *Cocos nucifera* (cocotero), *Terminalia catappa* (almendro), *Stenotaphum secundatum* (pasto San Agustín), *Laurus nobilis* (laurel) que fueron plantados con fines de ornato. No se observó ninguna especie listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Fauna

De igual forma, la fauna que existía en el predio se desplazó hace más de 30 años, periodo de tiempo en que fue construido el hotel ha provocado el desplazamiento de las especies hacia otros lugares más tranquilos, con la presencia de hábitats y alimentación lejos de la presencia humana.

En el sistema ambiental y asociados a las áreas verdes (jardines) al interior del predio no se registró la presencia de ninguna especie de importancia incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se registraron ejemplares de aves comunes en las zonas urbanas como tordos (*Dives dives*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Colombina talpacoti*), bolseros (*Icterus auratus*), cenzone (*Mimus gilvus*).

El grupo de las aves tiene la facilidad de moverse en las zonas fragmentadas, razón por la cual es posible observarlas frecuentemente en estos sitios. Algunas especies como los zanates y los cenzone son altamente tolerantes a los sitios perturbados y urbanizados, por lo que pueden observarse con mayor frecuencia que otras especies en estos sitios.

Otra de las especies observada fue la fragata o tijaera (*Fregata magnificens*), ave marina que se vio sobrevolando en el área de estudio, ya que se encuentra cercano a la zona costera.

Al nivel del Sistema Ambiental es posible encontrar mayor número de ejemplares de fauna silvestre, particularmente en la zona que aún conserva una cobertura vegetal importante; sin embargo, debido al avance en la urbanización de la sección norte y sur del sistema es muy poco probable que alcancen esta zona de distribución.

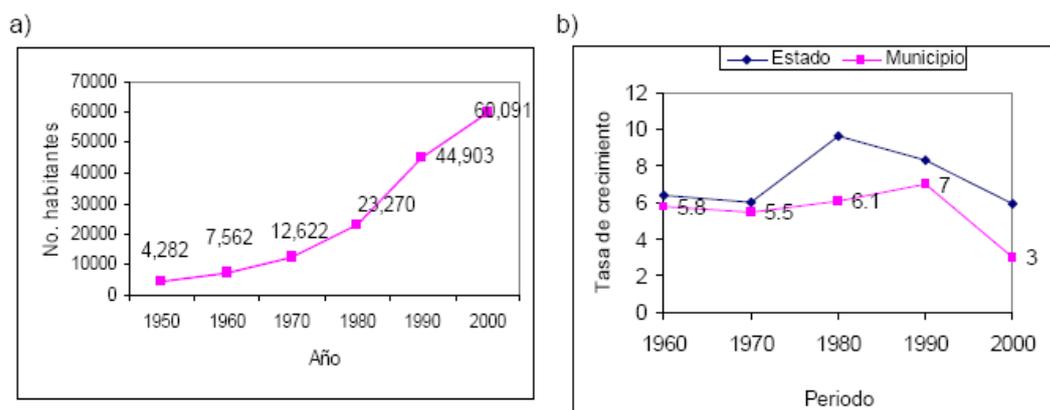
Es importante mencionar que el sistema ambiental no pertenece a ninguna zona o región prioritaria, de acuerdo con las regiones propuestas por la CONABIO, ni mucho menos dentro de alguna Área Natural Protegida.

IV.2.3. PAISAJE

El sitio del proyecto es un lugar urbanizado completamente, el cual debido al crecimiento de la población presenta diversas afectaciones y un cambio radical en el entorno natural, principalmente por el desarrollo turístico y urbano, el paisaje varía de áreas de jardines bellamente ornamentados, hasta avenidas pavimentadas como es la carretera Costera Sur lo cual ha influido de manera determinante sobre la flora y la fauna local del sitio. El proyecto no modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua, ni afectará a comunidades de flora y fauna silvestres, debido a que el sitio del proyecto está ubicado en una zona ya construida, por lo que no existen cuerpos de agua ni ecosistemas de flora y fauna silvestres.

DEMOGRAFÍA

De acuerdo con el XII Censo de Población y Vivienda, la población del municipio de Cozumel era de 60,091 habitantes en 2000 (INEGI, 2001). La población masculina representa el 51.7% de la población, y la femenina el 48.3%. San Miguel Cozumel concentra el 98.5% de la población de todo el municipio. La tasa de crecimiento de la población de Cozumel se mantuvo relativamente constante desde la década de los sesenta hasta la de los ochenta. En 1990 se incrementó pero en 2000 disminuyó considerablemente alcanzando un valor de 3. Cozumel ha mantenido una tasa de crecimiento inferior a la del Estado. La proyección de población que CONAPO hace para el año 2020 es de 114,060 habitantes, y de 137,938 habitantes para 2030 (CONAPO, 2006).



Fuente: INEGI 2004

Figura 15. Población total y tasa de crecimiento del municipio de Cozumel.

En cuanto a la distribución geográfica de la población, el 98.5% de la población se concentra en San Miguel de Cozumel. Las localidades que ocupan un segundo lugar en número de habitantes son El Cedral, San Lorenzo y Huerto Familiar, con alrededor de 50 personas. Existen quince localidades cuya población varía entre 7 y 43 habitantes. Alrededor de 500 personas viven en 121 localidades de una o dos viviendas.

Origen de la población

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Cozumel la población que residía en Cozumel en el año 2000 que es originaria del estado de Quintana Roo, la componían 24,679 habitantes, 41% del total, mientras que la población que no nació en la entidad, fueron 33,847 personas (56% del total) (Ayuntamiento de Cozumel, 2005). Lo anterior indica un elevado factor de migración poblacional a la localidad.

Grupo étnico

La isla de Cozumel se encuentra dentro del área etnográfica maya-yucateca, de las tierras bajas. Los representantes de esta etnia en Cozumel conservan el idioma materno en el ámbito familiar. Son comúnmente empleados en labores de construcción, jardinería y limpieza relacionada con la industria turística, en donde paulatinamente empiezan a ocupar cargos más especializados como en departamentos de alimentos y bebidas, transporte, buceo, etc. (INE, 1998).

De acuerdo con CONAPO, en 2000 el 48% de la población de Cozumel era indígena (CONAPO, 2000). Los habitantes del municipio que hablan alguna lengua indígena son 9,287, que constituyen el 15% de la población total municipal. La mayoría de estas personas hablan también español, y sólo 43 no hablan español, su única lengua es la indígena (Figura 16).

Empleo

Según datos de INEGI (2001), la población económicamente activa representa el 62% del total, siendo el restante 38% la población económicamente inactiva (Figura 17). Ahora bien, el 99.4% de la PEA activa se reporta como PEA ocupada, lo que indica que el municipio de Cozumel tiene un bajo porcentaje de desempleo.

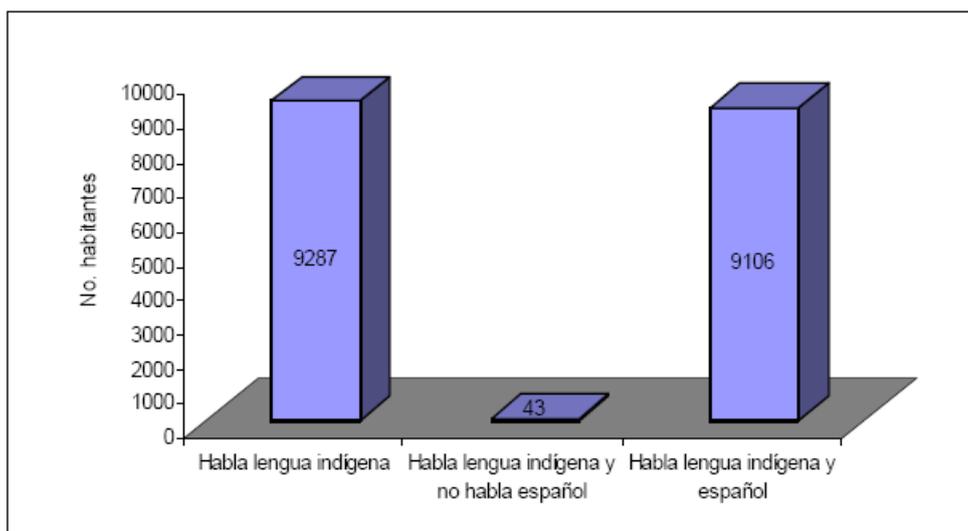
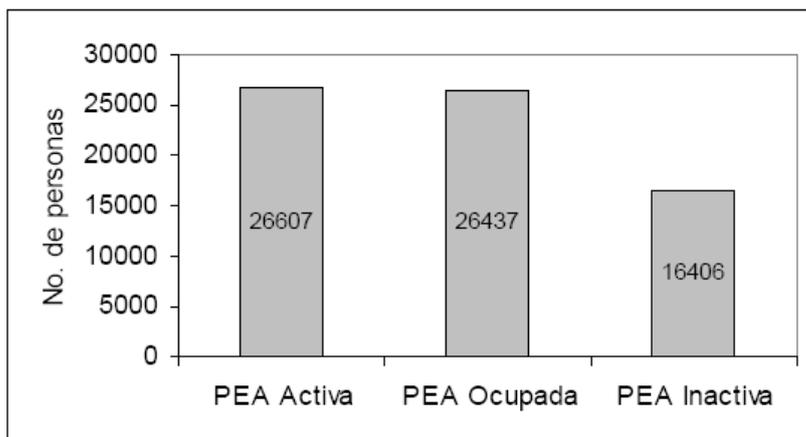


Figura 16.- Población de cinco años y más que habla lengua indígena.



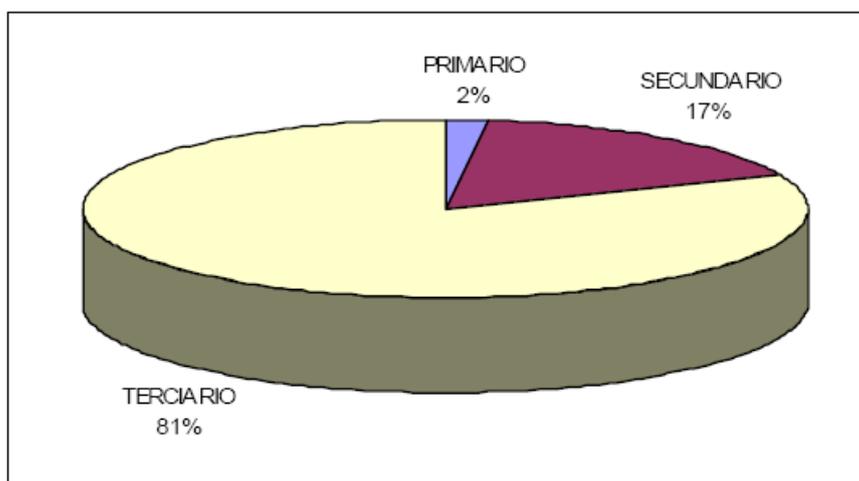
Fuente: INEGI, 2001

Figura 17.- Población económicamente activa, inactiva y ocupada en el municipio de Cozumel.

Actividades productivas

Debido al carácter predominantemente turístico del municipio, la PEA se distribuye mayoritariamente en el sector terciario, que alberga a 81% de la población activa. El sector secundario ocupa apenas el 17% de la PEA; y el primario solamente 2% (Figura 18). Esta distribución de la PEA hace evidente por un lado, la poca participación que tiene el sector agropecuario y pesquero; y por el otro la alta concentración en actividades y servicios turísticos.

Existen solo dos localidades donde el sector primario es el predominante, El Cedral y Los Pinos.



Fuente: INEGI, 2004

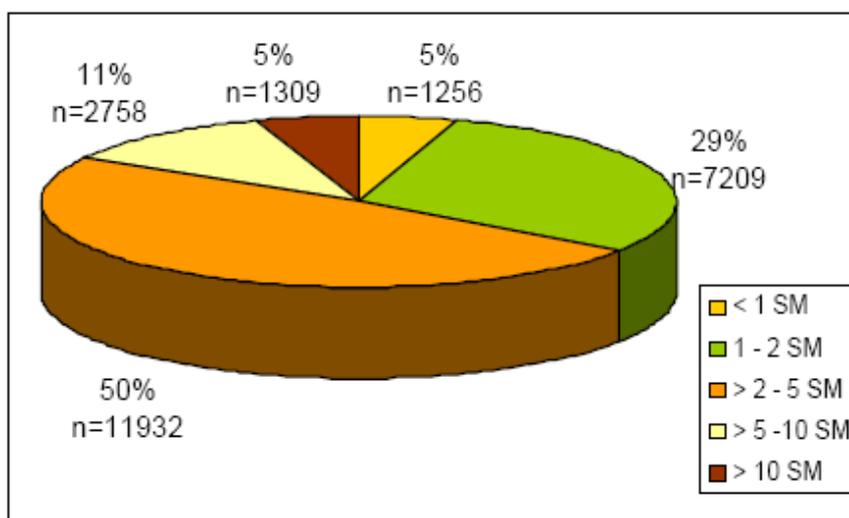
Figura 18.- Distribución de la PEA según el sector productivo

Ingresos

En cuanto al nivel de ingreso, se tiene que la mitad de la población percibe entre 2 y 5 salarios mínimos, una tercera parte recibe entre 1 y 2 salarios mínimos y sólo el 5% recibe más de 10 salarios mínimos (Figura 19). El nivel de ingreso varía entre las localidades.

Tabla 13. Distribución de la población ocupada en los sectores productivos.

LOCALIDAD	PEA ACTIVA	PEA INACTIVA	POBLACIÓN OCUPADA	SECTOR		
				1°	2°	3°
COZUMEL	26165	16209	26026	427	4253	20822
CEDRAL, EL	18	8	18	6	2	10
SANTA RITA	4	4	4	1	0	3
SAN FERNANDO	6	5	6	0	3	3
ESTRELLA	17	7	17	4	6	7
SAN LORENZO	19	16	19	1	5	13
PINOS, LOS	8	7	8	6	0	2
KILOMETRO CINCO	5	3	5	1	1	3
MI RANCHITO	3	3	3	0	0	3
SAN MIGUEL	4	5	4	0	2	2
COUNTRY CLUB	4	1	4	0	1	3
HUERTO FAMILIAR	28	11	28	2	5	20
CUPSA	7	3	7	0	1	6
CALETITA	6	2	6	0	1	5
PUEBLO NUEVO	2	3	2	0	0	2
FOMENTO COMERCIAL	4	3	4	0	2	2
DOS ARBOLITOS	5	3	5	1	3	1
ESPERANZA, LA	8	4	8	2	0	6
ESTRELLA, LA	6	4	6	2	2	2
LOCALIDAD 1 VIVIENDA	211	79	211	67	47	92
LOCALIDAD 2 VIVIENDAS	77	26	76	19	24	33
TOTAL MUNICIPIO	26607	16406	26467	539	4358	21040



Fuente: INEGI, 2004

Figura 19.- Distribución del nivel de ingresos en el municipio de Cozumel.

Agua potable

Existe una discrepancia en la información sobre el número de pozos. INEGI (2004) reporta 256 pozos, mientras que CAPA (2002) señala 226 y 274 pozos en un mismo documento. La situación actual de la zona de captación que reporta CAPA (2002) indica que hay 226 pozos existentes, 168 pozos en producción, 33 parados definitivos, 17 con cloruros altos sin equipo y 8 sin línea eléctrica y conducción. Los pozos están

concentrados en una zona de captación localizada al N y S de la carretera transversal desde donde se distribuye el agua a la población; y están administrados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado (CAPA).

En cuanto al crecimiento de usuarios, el sector que mayor crecimiento tiene es el hotelero con 3.97%/año, seguido del doméstico 2.77%/año, comercial +2.47%/año y de servicios 1.34%/año. Por otro lado, la demanda de agua por parte del sector industrial ha reducido en -3.03%/año (CAPA, 2006).

De acuerdo con información proporcionada por CAPA (2006), para la captación de agua se cuenta con una capacidad instalada de 190 litros por segundo, suficiente para satisfacer la demanda de agua hasta para el año 2014, fecha en que se plantea aumentar la capacidad a 210 l/s. La conducción del agua se realiza mediante una línea de fibrocemento de 24", con capacidad de 375 litros por segundo. Se cuenta con una capacidad de almacenamiento de 1600 m³, suficiente para garantizar la continuidad del servicio; no obstante, es necesario generar almacenamiento adicional para prever contingencias ambientales. Se contempla la construcción de dos tanques superficiales de 1,500 m³ de capacidad.

El crecimiento de la zona de captación originó un incremento en la demanda de 97 l/s en la década de los 70-80 a 260 l/s en 2001-2002, esto implicó la perforación de nuevos pozos hasta contar con 260 en 2001-2002 (Tabla 14). La extracción de agua de las baterías de los pozos significa el 10% de la recarga media anual. La extracción de agua de las baterías de los pozos significa el 10% de la recarga media anual (CAPA, 2002).

Tabla 14. Datos históricos de perforación de pozos.

PERIODO	POZOS PERFORADOS		DEMANDA	HABITANTES	CRECIMIENTO ANUALIZADO (%)
	EN EL PERIODO	ACUMULADOS	lps		
1970-1980	44	44	97	23270	6.31
1980-1987	102	146	126	30273	3.83
1987-1989	50	196	137	32636	3.83
1989-1997	20	216	189	45132	4.18
1997-1998	5	221	196	47019	4.18
1998-2001	-9	212	245	60025	
2001-2002	62	274	260	67000	

Fuente: CAPA, 2002

Drenaje y alcantarillado y agua residual

El 95% de las aguas residuales generadas en la isla son recogidas por el sistema de alcantarillado y allí se mandan a 10 cárcamos de rebombeo interconectados entre sí mediante emisores a presión. Estos conducen todas las aguas servidas a la planta de tratamiento, que recibe el nombre de "San Miguelito". Las aguas tratadas y desinfectadas son inyectadas en dos pozos profundos de absorción de 80 metros cada uno (CAPA, 2005). Se asume que el 5% de las aguas residuales no colectas por el sistema de alcantarillado es eliminada mediante el uso de fosas sépticas, ya que en la PTAR sólo llegan aguas procedentes de la mancha urbana (el resto de localidades de la isla no poseen servicio de agua potable ni de drenaje y alcantarillado).

Cozumel cuenta con una Planta de tratamiento de aguas residuales situada en las cercanías de la Laguna ciega. El manejo de esta planta está a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado (CAPA). La planta de tratamiento tiene una capacidad de 100 l/s y ya alcanzó su punto máximo de operación, por lo que CAPA considera que se debe construir una nueva planta adjunta a la existente con una capacidad de 120 l/s.

Cabe señalar que existe una serie de asentamientos humanos irregulares al norte de la carretera transversal que no cuentan con servicios.

De acuerdo con el Plan Maestro de Agua Potable, Drenaje Sanitario y Saneamiento (CAPA 2006) la cobertura de alcantarillado sanitario es de 98% y la capacidad de saneamiento es del 100%. Existen problemas con el sistema de drenaje, dados por los altos costos de operación y mantenimiento por la antigüedad de los equipos; el rebosamiento de cárcamos que no están automatizados, los tiempos de retención fuera de norma; malos olores y mala imagen urbana, y la vulnerabilidad en la infraestructura localizada en el Boulevard Rafael E. Melgar.

Comunicación y Transporte

La longitud de la red carretera de Cozumel es de 65 km. de carretera alimentadora estatal pavimentada (INEGI, 2004). En la isla existen sólo dos carreteras pavimentadas: una recorre la mitad sur de la isla bordeando su perímetro durante aproximadamente 50 Km. y se conecta con un tramo de 14.5 km que cruza transversalmente la isla desde San Miguel hacia el extremo oriental. Esta vía forma un recorrido de la porción centro y sur de la isla. La otra carretera pavimentada es de 7 km y va desde San Miguel hasta Punta Norte, pasando por la zona hotelera norte. Hay una carretera más, de 3.5 km pavimentada sólo en su primera mitad; va de la zona hotelera norte a la planta de tratamiento de aguas residuales y sigue durante 1.8 km más hasta la Laguna Ciega.

Además existen una serie de veredas y antiguos caminos mayas (sacbé) que se adentran en el área desde la selva colindante y la costa este, así como desde la zona arqueológica de San Gervasio y la zona de captación de agua. Estos senderos quedan total o parcialmente inundados en época de lluvias y su acceso con vehículo es probablemente muy difícil. El resto del área es bastante inaccesible pues no existen caminos habilitados y a todo el frente costero norte sólo se puede llegar por vía marítima.

Cozumel cuenta con un aeropuerto Internacional situado al lado norte de San Miguel.

El transporte público que existe en Cozumel es urbano sin presentar un sistema de transporte inter colonias, en cuanto a los servicios que presta a los pasajeros, éste es deficiente y requiere de programas y acciones que mejoren las unidades, cantidad, calidad y frecuencia del servicio. Con relación a la infraestructura de transporte de carga terrestre, la existente más bien complementa la infraestructura marítima de carga que sirve para el abasto de la isla, la cual depende de los transportistas externos y locales que suministran este servicio.

Respecto al servicio aéreo de carga y de pasajeros es nacional e internacional, existen varias empresas de mensajería que atiende la demanda de servicios de carga, sin embargo las líneas aéreas comerciales además de atender la demanda de pasajeros también realizan servicios de carga.

Los pasajeros en vuelos comerciales a Cozumel en 2003 fueron 98,424 nacionales y 357,252 internacionales (incluyéndose pasajeros en entrada y salida). De igual manera las telecomunicaciones son eficientes y se encuentran al nivel de los centros de población importantes del país.

Muelles

Cozumel se encuentra posicionado como el más importante destino de cruceros de México y como uno de los destinos más importantes del mundo. La longitud de las obras portuarias de atraque es de 3,044 mt lineales (Fuente: API). Los recintos portuarios que operan en la actualidad en Cozumel y que están concesionados para su operación por diversas empresas de la iniciativa privada son las siguientes:

- Terminal Internacional de Cruceros Puerta Maya, Cozumel.
- Terminal de Transbordadores de Cozumel
- Terminal Marítima de San Miguel de Cozumel
- Terminal Marítima SSA México
- Terminal de Ferrys
- Terminal de Cruceros Punta Langosta

Abasto

En su condición de isla la población se abastece principalmente a través del transbordador de la ruta Puerto Morelos – Cozumel, el transbordador Calica – Cozumel y las embarcaciones de ruta provenientes de Playa del Carmen. Existen dos mercados públicos y un rastro municipal (Ayuntamiento de Cozumel, 2005).

Manejo de residuos sólidos

En el municipio se cuenta con 15 unidades recolectoras de carga trasera, y 4 volquetes de 3.5 toneladas. Existe un basurero municipal ubicado al sureste de la isla cercana a Playa San Martín. También está en construcción un relleno sanitario a nivel de superficie. Actualmente tiene una celda en funcionamiento.

Ecoz, la entidad responsable del manejo de residuos determinó que en promedio la generación per cápita de residuos en la población de Cozumel es de 1.027 Kg./hab./día, produciendo un aproximado de 110 toneladas al día, de las cuales 71% (78.1 ton/día) corresponden al área poblacional y 29 % (31.9 ton/día) corresponden al área comercial (Sistema de Limpia en Cozumel 2005).

Energía eléctrica

El 97% de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica. Las localidades donde la cobertura de este servicio es inferior al 70% son aquellas que tienen hasta cuatro viviendas. En la población de Cozumel la cobertura de electricidad es de 98% (INEGI, 2004).

Vivienda

La dotación de servicios en las viviendas es alta en el municipio, el 84% de las viviendas cuentan con agua entubada y el 94% con drenaje.

De las 14098 viviendas reportadas por INEGI para el municipio (2004), el 97% utiliza gas para cocinar, pero en 447 viviendas se emplea otro tipo de combustible para cocinar. El uso de leña como combustible se da en 260 viviendas de San Miguel de Cozumel, 6 viviendas en El Cedral y en San Lorenzo y 122 viviendas más distribuidas en las localidades del municipio. El carbón se usa para cocinar en Cozumel (47 viviendas), San Fernando, Los Pinos, CUPSA y La Estrella con una vivienda cada uno. Solamente dos viviendas Cozumel emplean petróleo como combustible. El consumo de leña como combustible en 394 casas representa una presión sobre la vegetación de la zona, cuya intensidad está vinculada con el número de habitantes de esas viviendas.

Educación

De acuerdo con INEGI (2004) en 2000 la población alfabetizada de 15 años y más representaba el 94.8% del total. El analfabetismo se redujo de 7.6% en 1990 a 5.1% en 2000.

En cuanto al nivel de instrucción, en 2000 el 6% de la población no contaba con instrucción, el 16% tenía primaria incompleta y 18% tenía primaria completa. De esta manera, el 40% de la población no contaba con estudios más allá de la primaria; solamente el 59% de la población tenía estudios posprimaria.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano, el número de escuelas por nivel educativo en el período escolar 2003-2004 era:

- Preescolar: 16 escuelas (1 pública, 5 particulares).
- Primaria: 28 escuelas, 20 públicas y 8 particulares.
- Secundaria: 10 escuelas, 6 públicas y 4 particulares.
- Bachillerato: 6 escuelas, 4 públicas y 2 particulares.
- Superior: 2 universidades, 1 pública y 1 privada.

Salud

El municipio cuenta con 8 unidades médicas, tres son hospitales del IMSS, ISSSTE y Servicios Estatales de Salud (SESA) y cinco son unidades de consulta externa pertenecientes a la Secretaría de Defensa Nacional, Secretaría de Marina, DIF; y dos de SESA. El 62% de la población del municipio es derechohabiente a los servicios del IMSS, ISSSTE, SEDENA y Marina (INEGI 2004).

V.- IDENTIFICACIÓN, DESCRPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES

V.1.- Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales existen varias técnicas, donde en el caso particular de este trabajo se empleó como primera instancia la técnica de la lista de comprobación (también llamada lista de chequeo), de la cual se partió para identificar los efectos potenciales (positivo+/negativo-) que denominaremos impactos ambientales, que puede generar un proyecto dentro de una determinada región o lugar. Posteriormente a esto, se utilizó la Matriz de Leopold modificada (o Matriz de Evaluación de Impactos Causa-Efecto), para determinar y cuantificar el grado de impacto de cada una de las actividades a realizarse dentro de la obra proyectada.

La Matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. El primer paso para esta Matriz consiste en identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones o columnas que puedan tener lugar dentro del proyecto en evaluación. Posteriormente, y para cada acción, se considerarán todos los factores ambientales o filas que puedan ser afectados significativamente, marcando la cuadrícula correspondiente a la columna y la fila, es decir se identifican las interacciones de estos atributos ambientales con las acciones previstas en el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a una evaluación individual de cada uno de los impactos asignándoles un valor determinado dependiendo del grado de perturbación que estos generen.

V.1.1.-Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se describen como la expresión medible y cuantificable de un impacto ambiental, con o sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que presentan una alteración o repercusión sobre un factor ambiental definido, por lo que un indicador es capaz de caracterizar y evaluar el estado del factor que se pretende valorar.

V.1.2.- Lista indicativa de indicadores de impacto

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

Características físicas y químicas

- Aire
 - * Calidad (humos)

- Sonido
 - * Ruidos y vibraciones

- Suelo
 - * Estabilidad
 - * Erosión

- Agua
 - * Calidad

Condiciones biológicas

- Hábitats

* Biotopos

• Flora

* Cobertura total

• Fauna

* Especies terrestres

Factores socioeconómicos

• Población y Economía

* Ingreso económico local

* Actividad turística

* Comercio y servicios

• Medio Perceptual

* Paisaje

* Diversión

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Los procedimientos que se utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales consistieron primeramente en el análisis y descripción de cada uno de ellos, de acuerdo a los siguientes parámetros: carácter, relación causa-efecto, periodicidad, intensidad, extensión, momento en el que se manifiesta, persistencia, capacidad de recuperación, e interrelación de efectos y/o acciones, los cuales serán explicados posteriormente. De la misma manera, se construyó una Matriz de Leopold modificada, en la que se califican cuantitativamente la magnitud e importancia de las actividades sobre las condiciones del medio (características físicas y químicas, condiciones biológicas y factores socioeconómicos), las cuales fueron calificadas como a continuación se menciona:

- Magnitud, según el número de 1 a 3, en el que 3 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 a la mínima. Estos valores van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o deterioro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos factores que mejoran la calidad ambiental.

Importancia (ponderación), que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Magnitud/Importancia

1: Baja
2: Media
3: Alta

Tabla 15.- Matriz de Leopold Modificada

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO/ETAPAS DEL PROYECTO			Preparación	Construcción							Operación y Mantenimiento			
Factores Ambientales Modificados	Acciones Impactantes		Trazo topográfico	Perforación de pozos	Acomodo y armado de ósmosis inversa	Instalación del sistema eléctrico	Instalación del sistema hidráulico	Afinado y detalles de construcción	Ajustes del sistema eléctrico e hidráulico	Pruebas de operación	Extracción de agua	Descarga de agua	Mantenimiento del equipo	TOTAL
	Características físicas y Químicas	Atmósfera	Calidad del aire		-2/3								-3/3	-1/2
Sonido		Ruidos y vibraciones		-3/3	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1			-1/1		-1/1	-9/9
Suelo		Estabilidad		-2/2			-1/1				-1/1			-4/4
		Erosión		-3/3										-3/3
Agua	Calidad		-1/1				-1/1			-1/1	-1/1		-4/4	
Condiciones Biológicas	Flora	Cobertura												
		Diversidad												
		Especies en peligro												
	Fauna	Presencia		-1/1		-1/1	-1/1	-1/1						-4/4
		Diversidad												
Factores Socioeconómicos	Población y Economía	Ingreso económico local	+1/1	+2/2	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1			+1/1	+10/10
	Medio perceptual	Paisaje		-1/2			-1/2	-1/1						-3/5
TOTAL			+1/1	-11/17	0/2	-2/3	-3/6	-3/5	+1/1	+1/1	-3/3	-4/4	-1/1	

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Clasificación de los impactos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Impacto a largo plazo (1): aquel cuyos efectos se manifiestan al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que los provoca (1 año, antes de 5 y un período mayor).

- Impacto a mediano plazo (2): aquel cuyo efecto en el ambiente se da en un momento de importancia, independiente del plazo.
- Impacto a corto plazo (inmediato) (3): aquel en el que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación es nulo.

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

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

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

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

i) Por la interrelación de efectos y/o acciones (AC). Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

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

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

Descripción de los impactos

Tabla 16.- Clasificación de los impactos sobre el ambiente

Impacto	Carácter	Relación causa efecto	Periodicidad	Intensidad	Extensión	Momento en que se manifiesta	Persistencia	Capacidad de recuperación	Interrelación de efectos y/o acciones
I	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple
II	Perjudicial	Directo	Continuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Ireversible	Simple
III	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Ireversible	Simple
IV	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple
V	Benefico	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple

I) Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones, II) Erosión del suelo, III) Alteración de la calidad agua subterránea, IV) Ahuyentamiento de la fauna, v) Generación de empleos temporales.

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

Si el valor es:

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

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

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

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

A continuación se describen cada uno de los impactos generados por las actividades.

I.- Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones

$$\text{IE}=2\text{CE} + 1\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 3\text{MO} + 1\text{PE} + 1\text{CR} + 1\text{AC}= 11$$

Este evento se refiere al deterioro de la calidad del aire al momento de estar en operación el equipo y la maquinaria perforadora, la cual generará humos, ruidos y vibraciones. Durante el proceso de operación de los sistemas de abastecimiento de agua salobre de ósmosis inversa, estos impactos se minimizarán debido al uso de motores y bombas eléctricas, las cuales son más silenciosas disminuyendo las vibraciones, el ruido y evitan los humos al no requerir de un proceso de combustión.

II.- Erosión del suelo

$$\text{IE}= 2\text{CE} + 3\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 3\text{MO} + 3\text{PE} + 3\text{CR} + 1\text{AC} = 17$$

La erosión y estabilidad del suelo se verá afectada durante el proceso de perforación de los pozos de extracción. Esta zona quedará afectada de manera definitiva y permanente con dicha perforación, quedando modificados con la inserción del ademe de 8'' de diámetro, al ser un componente extraño al del suelo original.

III.- Alteración de la calidad del agua subterránea

$$\text{IE}= 2\text{CE} + 1\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 3\text{MO} + 3\text{PE} + 3\text{CR} + 1\text{AC} = 15$$

Durante la perforación se pueden generar, incidentalmente, iones que cambien el pH del agua. Se considera la aplicación de los criterios de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de febrero de 1997 lo que permitirá prevenir y mitigar cambios en las propiedades fisicoquímicas del agua del manto acuífero.

La propuesta de la planta de osmosis inversa para dar suministro de agua potable al **HOTEL COZUMEL PALACE**, se calculó para un volumen de 750 m³/d, de agua extraída del manto acuífero a una profundidad de 25 m. Que considerando una tasa de recuperación aproximada del 40%, se obtendría 300 m³ de agua potable, que es la capacidad requerida para la operación del proyecto.

IV.- Ahuyentamiento de la fauna

$$\text{IE}= 2\text{CE} + 1\text{PR} + 1\text{I} + 1\text{EX} + 3\text{MO} + 1\text{PE} + 1\text{CR} + 1\text{AC}= 11$$

Debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados, o a su alrededor. Dentro del predio no existe ningún tipo de fauna nativa ya, esta fue desplazada desde hace más de 1 década, tiempo en que fue desarrollado el hotel. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, cenizotes, estas especies se han adaptado a la presencia humana comiendo los restos de alimento de los que en momentos pueden llegar a disponer. Durante las actividades que serán llevadas a cabo para el desarrollo del proyecto (etapa de construcción), dicha fauna podría desplazarse temporalmente debido a los ruidos y polvos, así como a la presencia de la gente que se encuentre laborando en el sitio.

V.- Generación de empleos temporales

$$IE= 2CE + 1PR + 1I + 1EX + 3MO + 1PE + 1CR + 1 AC = 11$$

El proyecto, aunque de corta duración y dimensiones en lo que respecta a la perforación de los pozos, generará empleos temporales que crearán una derrama económica a las personas que aquí vayan a laborar. Los empleos que se generen por la operación del proceso de ósmosis inversa serán permanentes con la consiguiente contratación de personal, lo cual generara una derrama económica en el lugar con los correspondientes beneficios que esto genera.

De los impactos descritos anteriormente se señalan en la tabla siguiente sus niveles de afectación.

Tabla 17- Nivel de afectación de los impactos

Impacto	Importancia del impacto	
Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones.	11	Compatible
Erosión del suelo	17	Moderado
Alteración de la calidad del agua subterránea	15	Moderado
Ahuyentamiento de la fauna	11	Compatible
Generación de empleos temporales	11	Compatible

De acuerdo a la tabla 17 del nivel de afectación de los impactos, estos son compatibles y moderados con la ejecución del proyecto, presentando el valor más alto de 17 puntos la erosión del suelo y de 15 puntos la alteración de la calidad de agua subterránea. Para el caso del impacto de generación de empleos temporales, al ser positivo no se menciona ninguna medida de mitigación o compensación.

A continuación se describe de qué manera se verán afectadas las condiciones del medio con las actividades que se llevarán a cabo durante el presente proyecto (desglose de la Matriz Leopold).

ETAPA DE PREPARACIÓN

Trazo topográfico

Factores Socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 El trazo topográfico se refiere al marcado y delimitación del área donde será perforado el pozo. Esta actividad generara una remuneración económica al personal que labore dentro del proyecto. Debido a la magnitud de la obra, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Perforación del pozo

Características Físicas y Químicas

Atmósfera – Calidad del aire

-2/3 la calidad del aire se verá perjudicada durante el proceso de perforación de los pozos, estará dada por los humos generados por la maquinaria perforadora, así como la producción de polvos finos y partículas que se desprenderán del suelo al momento de la perforación, las cuales serán transportadas por el sistema de vientos y depositadas posteriormente cuando las fuerzas actuantes disminuyan su intensidad y el peso de las partículas permitan depositarlas nuevamente. Esta generación de humos se encuentra regulada por la NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas como combustibles. Este impacto podrá ser mitigado con la instalación de filtros, y mojando con agua los lugares de perforación. Se considera un impacto de mediana magnitud y de alta importancia.

Sonido – Ruido y vibraciones

-3/3 Durante el tiempo en que funcione la maquinaria, el proceso de perforación del pozo generará ruidos y vibraciones, los cuales podrían causar molestias en el entorno. Sin embargo, no deberán rebasar los 81 decibeles autorizados para fuentes móviles de 3,000 a 10,000 kg, de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido de las fuentes. Este impacto puede ser mitigado con el uso de silenciadores que ayudarán a disminuir el ruido generado. Se considera un impacto de alta magnitud y de alta importancia.

Suelo – Estabilidad

-2/2 La estabilidad del suelo se verá afectada durante el proceso de perforación de la maquinaria, la cual no durará mucho tiempo. A medida que la broca vaya perforando, irá inyectando bentonita, material utilizado para impermeabilizar y evitar que las paredes del pozo se desplomen. Posteriormente, se instalará el ademe el cual será de pvc hidráulico que brindará un mayor soporte y estabilidad a las paredes del pozo. Se considera un impacto de mediana magnitud y de alta importancia.

Suelo – Erosión

-3/3 Los procesos erosivos que se generarán durante la perforación de los pozos será mínimo, debido al tipo de maquinaria que será utilizada y al diámetro de la perforación que se realizará de 12". A medida que se profundice en la perforación la maquinaria inyectará bentonita, lo cual disminuirá la erosión de las paredes cortadas dándoles soporte y solidez. Se considera un impacto de alta magnitud y de alta importancia.

Agua - Calidad

-1/1 Durante el proceso constructivo que consiste básicamente en la perforación de los pozos , la cual se verá afectada en mayor grado al momento de llegar a los acuíferos seleccionados, donde se realizará la descarga del agua de desecho de la ósmosis inversa. Debido a la profundidad a la que se encuentran los acuíferos donde será descargada el agua 80 m. y ser salobre, se considera que la calidad no sufrirá

variaciones considerables o representativas que modifiquen sus características. No se generará ningún impacto a la calidad del agua, toda vez que no se modificarán las características físicas, químicas o biológicas de la misma. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Condiciones biológicas

Fauna - Presencia

-1/1 Dentro del predio no existe fauna nativa, la cual ha sido desplazada desde hace más de 30 años debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Puede llegar a encontrarse la presencia de algunas aves como *Quiscalus mexicanus* (pich), *Mimus gilbus* (cenzontles) las cuales no son residentes del lugar, teniendo presencia durante el transcurso del día. Debido a esto, durante la perforación de los pozos podría ocurrir el ahuyentamiento de dicha fauna pasajera, razón por la cual se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Factores Socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+2/2 Los ingresos económicos que se generen durante la perforación de los pozos, serán repartidos a los trabajadores que laboren dentro del proyecto de perforación, generando una derrama económica y un bienestar de una parte de la población del lugar. Debido a las dimensiones del proyecto se considera un impacto de mediana magnitud y de mediana importancia.

Medio perceptual - Paisaje

-1/2 La perforación de los pozos influirá sobre el paisaje y el entorno en general de manera primordial durante el periodo de tiempo en que se realicen las perforaciones. Cuando estas hayan terminado, los pozos serán resguardados mediante la construcción de registro de concreto, los cuales permitirán disminuir los impactos visuales generados por la perforación y operación de estos, lo que generará que pasen desapercibidos pues quedarán a ras de suelo. La tapa de concreto permitirá que esta pueda ser retirada y realizar así los trabajos y actividades de mantenimiento y limpieza que se puedan requerir. Se considera un impacto de baja magnitud y de mediana importancia.

Acomodo de armado de ósmosis inversa

Características físicas y químicas

Sonido – Ruido y vibraciones

-1/1 El acomodo, armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa se hará en una zona ya construida que corresponde al área de maquinas. El funcionamiento y operación de la planta será realizada mediante el uso de equipos y bombas eléctricas lo cual permitirá disminuir los ruidos y vibraciones que el equipo pudiera generar durante los periodos de tiempo en que se encuentre operando. De igual forma y como medida de mitigación, a planta de ósmosis inversa será resguardada en el interior del área máquinas para brindar protección a los equipos e instalaciones eléctricas e hidráulicas, y permita reducir los niveles de ruido y vibraciones que se puedan generar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Factores Socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 El ingreso económico local no se verá beneficiado de manera notoria, debido a que la derrama económica que generará el proyecto se limitará de manera puntual a las empresas donde se adquieran los diferentes equipos y al personal que vaya a laborar de manera directa con la instalación, armado y ensamblado de estos. Por lo tanto, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Instalación del sistema eléctrico

Características físicas y químicas

Sonido – Ruidos y vibraciones

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante la instalación del suministro eléctrico para la operatividad de la bomba será mínima, la cual estará dada por lo trabajadores y obras eléctricas que se puedan necesitar. Se considera un impacto de baja magnitud e importancia.

Condiciones biológicas

Fauna – Presencia

-1/1 Dentro del predio no existe fauna nativa, la cual ha sido desplazada desde hace más de 30 años debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Puede llegar a encontrarse la presencia de algunas aves como *Quiscalus mexicanus* (pich), *Mimus gilbus* (cenzontles) las cuales no son residentes del lugar, teniendo presencia durante el transcurso del día. Debido a las dimensiones del proyecto y a que las instalaciones eléctricas en el área serán suministradas a través de la red eléctrica del **HOTEL COZUMEL PALACE.**, por medio de poliductos utilizados específicamente para esto, se considera un impacto de baja magnitud e importancia.

Factores Socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 El ingreso económico que se cree durante la realización del proyecto no impactará a la población en general de Cozumel, ya que, como se ha comentado, únicamente generará una derrama económica a los trabajadores que estén involucrados dentro del proyecto, los cuales recibirán una remuneración económica como pago de su trabajo. El personal será gente capacitada y con experiencia, lo cual garantizará un buen desempeño de sus funciones, así como una mayor remuneración económica por las labores desarrolladas. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Instalación del sistema hidráulico

Características Físicas y químicas

Sonido – Ruidos y vibraciones

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante la instalación de las distintas tuberías y conexiones hidráulicas, de la bomba eléctrica de abastecimiento de agua salobre y de todos los componentes requeridos para el funcionamiento del proyecto serán mínimos. Para la planta de ósmosis inversa y de la bomba de aprovechamiento de agua salobre será en un lugar abierto que permitirá disipación del ruido. De igual manera el ruido producido durante esta etapa del proyecto será mínimo, no rebasará los límites máximos permisibles que pudieran representar un riesgo o un malestar para los trabajadores o público en general. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Suelo - estabilidad

-1/1 La estabilidad del suelo se verá modificada durante el proceso de excavado para la introducción y hundimiento de la tubería hidráulica que proporcionará el abastecimiento de agua a los diferentes sistemas que componen el proyecto. La excavación en la cual estará enterrada la tubería, no excederá más de los 0.50 metros de profundidad, correspondiendo a un lugar muy superficial del área del cuarto de maquinas. Esta tubería quedará en este lugar de manera permanente lo cual modificara de manera inmediata la calidad del suelo en este lugar. El resto de las tuberías que se instalen, se colocarán en superficies que ya han sido afectadas previamente durante el proceso de construcción del **HOTEL COZUMEL PALACE**, generando exclusivamente modificaciones en el acomodo y distribución de las ya existentes. Debido a las dimensiones de excavación que representa el anclado de los tubos y siendo de 40 metros de longitud aproximadamente, se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Condiciones biológicas

Fauna – Presencia

-1/1 La instalación y el acomodo del sistema hidráulico dentro del proyecto no repercutirá en las condiciones biológicas dentro del sitio. Como se ha mencionado con anterioridad en este documento las especies de fauna fueron desplazadas desde hace más de 30 años debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido, encontrándose en la actualidad la presencia de algunas aves no residentes. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Factores Socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 Los ingresos económicos que se generen durante la construcción del proyecto serán de manera reducida y puntual, beneficiando directamente a los trabajadores involucrados dentro del proyecto. En este proyecto de pequeña escala que permitirá evitar un alto consumo de agua de CAPA, permitiendo una mayor disponibilidad de este recurso, para su distribución en colonias y lugares que presenta problemas de escasez, lo que redundará en un beneficio social a mediano y largo plazo para la comunidad en general. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Medio perceptual –Paisaje

-1/2 El medio perceptual y paisajístico del lugar se verá modificado de manera puntual y temporal, durante los trabajos de excavación, acomodo y armado de la tubería que permitirá el funcionamiento del proyecto, mediante las tomas de abastecimiento y de descarga que serán instaladas en el lugar. Este impacto terminará al momento en que las tuberías sean colocadas y rellenadas de tierra en las zanjas donde fueron instaladas, cubriendo los tubos que elimine en un corto periodo de tiempo cualquier rastro de las obras que se realizaron en el área. Se considera un impacto de baja magnitud y de mediana importancia.

Afinado y detalles de construcción

Características físicas y químicas

Sonido – Ruidos y vibraciones

-1/1 Los sonidos y vibraciones que puedan llegar a generarse estarán dados por los equipos y herramientas que se estén utilizando en el sitio de la obra. Los ruidos generados serán de bajos decibeles al utilizarse para estos trabajos herramientas de uso manual, como llaves, picos palas, etc. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Agua – Calidad

-1/1 La calidad del agua podrá verse afectada durante los procesos finales del afinado de detalles de la construcción. Esta afectación podría darse por lluvias y escurrimientos que se generen en el lugar de la obra durante alguna derrama o fuga que pudiera producirse durante este periodo de tiempo, siendo estas posibilidades muy remotas. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Condiciones biológicas

Fauna – Presencia

-1/1 Este impacto estará dado por el ahuyentamiento de la fauna pasajera al momento de llevar a cabo el afinado y los detalles de construcción de los pozos.

Factores socioeconómicos

Población y economía – ingreso económico local

+1/1 El ingreso económico que se genere por el concepto del terminado y afinado de las obras generará un bienestar a los trabajadores involucrados dentro del proyecto. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Medio perceptual – paisaje

-1/1 El contexto paisajístico será afectado de manera leve con la excavación y construcción de los registros donde quedará instalado los pozos. Se deberá procurar realizar terminados que permitan disimular esta construcción, tratando de generar condiciones de armonía en el sitio. Los registros se realizarán a ras de suelo para desaparecer de manera visual estas estructuras. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Ajuste del sistema eléctrico e hidráulico

Factor socioeconómico

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 Los ingresos económicos que generará el proyecto se verán reducidos exclusivamente a las personas que laboren dentro de este, lo cual no representará una derrama económica importante para una gran parte de la población de lugar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Pruebas de operación

Factores socioeconómicos

Población y economía – Ingreso económico local

+1/1 Las pruebas de operación y funcionamiento de los equipos se consideran la etapa final del proyecto, en las cuales se podrán a prueba los diferentes componentes de este. De igual forma esto lo realizará personal calificado el cual será el encargado del armado y ensamblado de los equipos, obteniendo una remuneración económica como paga por sus servicios. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Extracción de agua

Características físicas y químicas

Sonido – Ruidos y vibraciones

-1/1 Los ruidos y vibraciones que se generen durante el proceso de extracción de agua serán mínimos, debido que para la operación se utilizará un bomba eléctrica sumergible para el pozo de abastecimiento, el cual será confinado mediante un registro de cemento. El proceso de la ósmosis inversa de igual forma utilizará equipos eléctricos los cuales disminuirán los ruidos y vibraciones y el equipo como tal en su conjunto será resguardado en el cuarto de maquina que permita minimizar el ruido y las vibraciones que se pudieran generar. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Suelo – Estabilidad

-1/1 La estabilidad del suelo para el caso de los pozos no se verá modificada ni alterada durante el proceso de extracción de agua y descarga, debido a que este impacto durante la etapa de perforación del mismo. En la etapa de operación el pozo estará ademado con una tubería de pvc de 8" de diámetro, lo cual evitará la generación de derrumbes que pueda tapar el pozo y obstruirlo, dando estabilidad al suelo y a las paredes de los estratos del suelo donde fue perforado. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Agua – Calidad

-1/1 la calidad del agua no se verá modificada durante el proceso de extracción que se realizará, debido a que esta no sufrirá ningún cambio en sus características físico – químicas. El proceso consistirá en el bombeo del agua a una profundidad de 25 metros, la cual será llevada a la superficie por medio de la bomba eléctrica e inyectada posteriormente en la planta de ósmosis inversa, lo cual no modificará ni percutirá en la calidad de agua del acuífero de donde será abastecida. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Descarga de agua

Características Físicas y Químicas

Atmósfera – Calidad del aire

-3/3 La calidad del aire no se afectará por la actividad de abastecimiento de agua al lugar, ni por los procesos generados en la planta de ósmosis inversa, los cuales no generan material particulado, humo u olores, pero se debe tener mucho cuidado con la generación y diseminación de olores, los cuales pueden llegar a ser muy desagradable cuando se presenta un mal funcionamiento en el sistema. Se considera un impacto de gran magnitud y de gran importancia.

Agua – Calidad

-1/1 La calidad del agua subterránea no sufrirá modificaciones en el sitio de descarga del pozo de rechazo de la ósmosis inversa, la cual inyectara agua con diferentes concentraciones de sales a las encontradas en los acuíferos de manera natural, aunque se debe resaltar que el agua inyectada será menor en concentración de sales de la que se encuentra en el medio natural del acuífero, se considera un impacto de baja magnitud y baja importancia, dada la reducción de sales y su consecuente transformación para aprovechamiento humano. Conforme a lo indicado en los apartados anteriores se considera que el aprovechamiento de 750 m³/día con una recuperación del 40% no afecta la disponibilidad existente de la recarga media anual de 25,316 hm³/ año de la región hidrológica. Este impacto es benéfico en tanto se considera que la Isla de Cozumel requiere alternativas eficaces para el suministro de agua para las actividades de servicios, en este caso turísticos, que reduzcan la presión de demanda al operador de agua (CAPA) siempre considerando que adicionalmente a la autorización expresa de la SEMARNAT se tramitará el Título de Concesión ante la CONAGUA y se cumplirá estrictamente con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Es en este consumo de agua donde cobra importancia el presente proyecto, pues su objetivo es del aumentar su calidad, abatiendo costos de mantenimiento de amortización de instalaciones y mejorando la calidad del agua al reducir su carga de sales. La inadecuada perforación de pozos para extracción y reinyección, pueden provocar deterioro de la calidad del agua subterránea y daños a la salud pública, especialmente cuando se pretende recuperar el agua de recarga para consumo humano o cuando cabe la posibilidad de que ésta migre incidentalmente hasta captaciones que suministran agua para ese uso. La incorrecta aplicación de polímeros utilizados para la perforación puede provocar cambios en el pH del agua subterránea. Por lo que resulta de utilidad aplicar la estandarización de Norma Oficial Mexicana que regulan los procesos de perforación de pozos, mismas que serán aplicadas para minimizar los posibles impactos negativos que se puedan causar.

Por otro lado el posible impacto que pueda causar la reinyección de agua producto al manto freático resulta negativo de baja intensidad, toda vez que se plantea la reinyección del 60% del rechazo con 1200 mg/L de sólidos disueltos totales a una profundidad de 80 m que conforme a la información disponible no hay posibilidad de una intrusión salina ya que el espesor del acuífero se encuentra a menos de 10 m de profundidad por lo que la reinyección no provocará el deterioro de la calidad del agua subterránea.

Mantenimiento del equipo

Características Físicas y Químicas

Atmósfera – Calidad del aire

-1/2 El mantenimiento de los equipos correctivos y preventivos es de vital importancia para lograr un buen desempeño y eficiencia. Es de gran relevancia resaltar que la planta de ósmosis inversa deberá de operar en óptimas condiciones, evitando así la generación y fuga de malos olores al medio ambiente. Se considera un impacto de baja magnitud y de media importancia.

Sonido – Ruidos y vibraciones

-1/1 El mantenimiento del equipo se realizará dentro de las instalaciones del **HOTEL COZUMEL PALACE** en talleres específicos para estas labores. El equipo será retirado del pozo y trasladado a los talleres donde se realiza los trabajos de mantenimiento necesario evitando la contaminación del medio ambiente. Esto evitará de igual forma disminuir los ruidos y vibraciones que se pueda generar durante la realización de estos trabajos. Se considera un impacto de baja magnitud y de media importancia.

Factores Socioeconómicos

Población y Economía – Ingreso económico local

+1/1 Como se ha mencionado a través de este documento, los ingresos económicos generados durante las etapas del proyecto redundarán en beneficios económicos para la gente o personal que se encuentren laborando de manera directa dentro del proyecto. Se considera un impacto de baja magnitud y de baja importancia.

Finalmente, conforme a la Matriz de Leopold, las categorías ambientales más afectadas fueron los ruidos y vibraciones; y el ingreso económico local, de forma positiva. Mientras que la actividad más impactante fue la perforación de los pozos.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Las medidas que se implementarán para la mitigación de los impactos ambientales negativos generados durante las actividades del proyecto, son los resumidos más adelante en la Tabla 16.

El proyecto de la perforación de los pozos es una obra de pequeña magnitud, se realizará en un corto periodo de tiempo (15 días) de acuerdo al cronograma de trabajo, lo que no afectará el entorno en gran medida. Este lugar fue impactado desde hace tiempo (más de 30 años) con el cambio de uso de suelo que se realizó durante el proceso de construcción del **HOTEL COZUMEL PALACE**.

Las medidas de mitigación que se realizarán durante la etapa de construcción o perforación de los pozos corresponden al uso de filtros para el humo producido por la maquinaria perforadora, así como el uso de silenciadores que permitan reducir los niveles de ruido al momento de realizar el perforado de los pozos. De igual forma las vibraciones generadas por el equipo perforador serán amortiguadas por el chasis y las llantas del vehículo donde estará montada la maquinaria perforadora, lo cual disminuirá gran parte de estas al momento de taladrar el suelo.

Las medidas de mitigación y correctivas durante la etapa de operación corresponden al mantenimiento preventivo y correctivo que se deberá realizar a las instalaciones, componentes y equipos involucrados en el proyecto, lo cual requiere de los mantenimientos de la bomba de abastecimiento de agua salobre como puede ser el cambio de empaques, cambio de bujes, limpieza, etc., que pudiera requerir el equipo, así como los componentes del proceso de la ósmosis inversa. De igual forma se realizarán las revisiones y reparaciones del sistema eléctrico que conduce y controla la energía, suministrando seguridad al personal de mantenimiento y a los componentes del sistema hidráulico que permitan una correcta conducción del agua evitando fugas, derrames y escurrimientos que pudieran generar contaminación al medio y malos olores en el lugar del proyecto.

Tabla 18.- Medidas de mitigación y compensación.

Medida de mitigación	Impacto que será mitigado	Etapa en la que se generó el impacto			Descripción de la medida de mitigación
		Preparación	Construcción	Operación	
Revisión del correcto funcionamiento de equipos, componentes y maquinaria de perforación	Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones		*		Los equipos que van a realizar los trabajos de perforación deberán estar correctamente sellados, afinados y sin fugas de aceite, gasolina o diesel, deberán contar con silenciadores para el ruido generado, y con filtros para la minimización de los humos producidos durante el proceso de combustión de la gasolina y/o diesel. Las emisiones de gases generados deberán encontrarse en concordancia de la NOM-041-SEMARNAT-1999 que establece los límites de emisiones de gases contaminantes provenientes de escape de vehículos automotores; y los ruidos producidos no deberán exceder los límites marcados en la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, Asimismo, se deberán realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del equipo, previamente a su funcionamiento a fin de reducir los niveles de ruido, humo y vibraciones que lleguen a producir durante el proceso de perforación. El mantenimiento de los equipos se realizarán en talleres específicos para esto y no se hará ninguna reparación en el área del proyecto.
Disminución del proceso erosivo	Erosión del suelo		*		La pérdida y erosión del suelo evitará en la medida de lo posible mediante la intrusión de bentonita al momento de realizar la perforación de los pozos. De igual manera, al momento de introducir el ademe de pvc, este detendrá el proceso erosivo y deslave del suelo evitando que se colapse y taponee la perforación
Aplicación de la normatividad en materia de perforación de pozos	Alteración de la calidad del agua subterránea		*	*	Las medidas de mitigación se relacionan con la NOM-003-CNA-1996 que menciona los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Las piezas y sustancias utilizadas en la perforación del pozo deberán ser de calidad comercial. Se considerará un radio mínimo de 30 metros, entre sitio de perforación seleccionado y las fuentes potenciales de contaminación. Las herramientas y tuberías de perforación deberán ser limpiadas de grasas, aceites y otras sustancias adheridas a la herramienta y posteriormente desinfectadas antes de empezar el proceso de perforado. Los residuos generados durante el proceso de perforación deberán ser retirados del área de trabajo y disponer de ellos en lugares autorizados para este fin. Parte del mantenimiento de los pozos se hará conservándolo aislado, evitando el azolvamiento por lodos y tierra durante la fuertes avenida, así como la introducción de basura en ellos, lo cual los puede obstruir y crear condiciones insalubres, generando la contaminación del sitio. Se realizarán visitas periódicas que permitan dar seguimiento a las condiciones de higiene del pozo, realizando labores de limpieza pertinentes para el buen funcionamiento y desfogue.
	Ahuyentamiento de la		*		La fauna del lugar corresponde en gran medida a aves locales conocidas como

	fauna				<p>cenzontle, fragats y “pich o zanate”, las cuales están acostumbradas a la presencia humana.</p> <p>Con respecto a la fauna el efecto principal consiste en el ahuyentamiento de fauna que pudiera encontrarse en predios aledaños, ya que como se ha mencionado el predio del proyecto carece de vegetación y por lo tanto de fauna. Este impacto será temporal y de baja magnitud durante la construcción de los pozos.</p> <p>Como medida de mitigación se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo para reducir los niveles de ruido y vibraciones.</p>
	Flora		*		<p>Como se ha indicado en la MIA del proyecto y como se reitera en esta respuesta la vegetación ha sido removida del predio y de predios aledaños, por lo que no se presenta un impacto ambiental sobre la flora y debido a que no serán intervenidas superficies fuera del predio. no requiriéndose ninguna medida de mitigación para este impacto, sin embargo en caso necesario se colaborara con las dependencias de gobierno en sus actividades de reforestación.</p>

VI.2 Impactos residuales

El proyecto como tal no generará ningún impacto residual dentro del sitio o al entorno en general. Al concluir el proceso constructivo de perforación de los pozos, la maquinaria será retirada del sitio, al igual que todos los materiales y sobrantes que pudieran quedar, recuperando las condiciones estéticas iniciales del lugar. El pozo de rechazo del proceso de la ósmosis inversa quedará a ras del suelo y será confinado mediante la construcción de un registro de cemento, minimizando la construcción y permitiendo retomar las condiciones paisajísticas del sitio. El pozo de descarga, contará con un registro y será tapado mediante una losa de concreto desmontable, la cual servirá para las actividades de inspección y mantenimiento que se puedan requerir.

El abastecimiento de agua del **HOTEL COZUMEL PALACE** a partir de un pozo profundo de agua salobre permitirá disminuir los volúmenes consumidos a CAPA lo que generará una mayor disponibilidad de agua para el abastecimiento de otras colonias y lugares que carecen de este servicio.

Al garantizar la calidad del agua que será descargada proveniente de la planta de ósmosis inversa al acuífero se desvanecerá cualquier impacto residual que se pudiera generar, lo cual se demostrará mediante la toma de muestras que serán analizadas por un laboratorio certificado para este tipo de pruebas, lo que demostrará la eficiencia del sistema.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

En este capítulo se describen los escenarios que se pueden presentar en la zona de estudio:

Al respecto y conforme a los factores que afectan la región y el área del predio SA delimitado actualmente, éstos son ajenos al proyecto y tienen su origen en otros procesos socioeconómicos desarrollados por la población local y las formas de apropiación de los diferentes recursos existentes, tales como el cambio de uso de suelo por la actividad turística y sus procesos de aprovechamiento, la extracción de productos forestales como leña, madera y plantas de ornato, lo que genera y mantiene veredas y caminos que forman una red dispersa que favorece la fragmentación de la vegetación.

Al respecto, de acuerdo al análisis realizado, se encontró que, en un escenario sin proyecto, teóricamente no habría una fuente de impacto que afectara las condiciones actuales de los ecosistemas, exceptuando aquellas actividades que de por sí existen en la actualidad, como el turismo y el crecimiento urbano, el impacto de las vías de comunicación a la fauna silvestre, etc. En un escenario con proyecto y sin medidas de mitigación la calidad ambiental sufriría un decremento importante, pasando de un valor de calidad media, a uno de calidad baja, mientras que en un escenario con proyecto y con medidas de mitigación, se podría recuperar cierta parte de la calidad original, aunque los valores de impacto residuales no podrían ser mitigados.

ESCENARIO DEL SISTEMA AMBIENTAL

A continuación se presenta una proyección que ilustrará el resultado de la acción de las medidas propuestas, sobre los impactos ambientales identificados; así mismo, se plantean los posibles escenarios en el ambiente que pudieran ocurrir en caso de que no se construyera el proyecto, o bien, en caso de que éste se realice sin las medidas propuestas. En éste análisis no se consideran aquellos impactos de carácter positivo, ya que no representan fuentes potenciales de deterioro en el ambiente.

COMPONENTE DEL MEDIO: AIRE

ESCENARIO SIN PROYECTO

El aire continúa siendo impactado por la emisión de gases contaminantes producto del constante tránsito de vehículos, ya que el sistema ambiental se encuentra inserto en una zona con fuerte influencia turística. La suspensión de partículas como la arena, ocurren como un proceso natural derivado de la acción del viento sobre la zona litoral; así mismo, el polvo que se genera dentro del sistema ambiental, también es suspendido por el viento, ya que las partículas son de bajo peso. No se produce ruido ni gases por el uso de maquinarias perforadoras, ni vibraciones.

ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS

Las actividades de perforación de pozos serán fuentes generadoras de partículas de polvo que podrán ser suspendidas por la acción del viento y transportadas hacia todo el sistema ambiental, incluso afectando zonas aledañas éste.

Se producen emisiones a la atmósfera por el uso de las máquinas perforadoras, con el riesgo de rebasar los límites máximos permitidos; y dado su bajo peso molecular, los gases pueden dispersarse más allá del sistema ambiental por la acción del viento.

Se produce ruido en niveles sonoros que acusan una fuerte perturbación en el entorno, pudiendo existir el riesgo de rebasar los límites máximos permitidos.

ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS

Se instala una barrera alrededor de los sitios donde serán perforados los pozos, y se evita la dispersión de polvos durante las perforaciones. Adicionalmente se realizan acciones como el mojado de la zona perforación, que contribuye a retener las partículas de polvo a nivel del suelo. Al finalizar la construcción de los pozos, la emisión de partículas de polvo deja de manifestarse.

Se instalan filtros en las maquinarias perforadoras, previo a su uso, lo que permite mantener las emisiones a la atmósfera dentro de los límites máximos permitidos.

Se instalan silenciadores en las maquinarias perforadoras previo a su uso, lo que permite mantener los niveles de ruido dentro de los límites máximos permitidos.

La perforación de los pozos, única obra que pudiera generar polvo, gases a la atmósfera y ruido, cesará después de 15 días, por lo que el nivel de impacto se reduce de manera significativa con las medidas propuestas.

COMPONENTE DEL MEDIO: AGUA SUBTERRÁNEA

ESCENARIO SIN PROYECTO

Continúa existiendo una fuerte presión sobre el acuífero debido a su explotación y aprovechamiento para la obtención de agua potable, misma que es suministrada al hotel por parte del fraccionamiento. No existe riesgo de contaminación del acuífero por el aprovechamiento de agua subterránea, dentro del sitio donde será instalado el proyecto.

ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS

Durante la perforación de los pozos ocurren derrames accidentales de sustancias contaminantes que se infiltran hacia el acuífero, provocando su contaminación.

Se reduce la presión sobre el acuífero, ya que se suprime el servicio de agua potable hacia el hotel que otorga el fraccionamiento.

ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS

Se previenen derrames accidentales de sustancias contaminantes hacia el acuífero, durante la perforación de los pozos. Se lleva un estricto control sobre el manejo de sustancias potencialmente contaminantes, así como una adecuada disposición final de las mismas.

Con la realización del proyecto disminuirá el consumo de agua potable suministrado por CAPA, permitirá mantener el volumen de agua requerido por el hotel para su abasto y necesidades y con esto mantener las condiciones de calidad e higiene dentro de las áreas comunales del sitio de acuerdo a los protocolos internos de mantenimiento que se manejan.

COMPONENTE DEL MEDIO: SUELO

ESCENARIO SIN PROYECTO

No existe riesgo de erosión del suelo producto de perforaciones; y no existe riesgo de contaminación del recurso por sustancias contaminantes.

ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS

Durante la perforación de los pozos ocurren derrames accidentales de sustancias contaminantes que produce la contaminación del suelo.

Se produce el derrumbe de las zonas de perforación con la consecuente erosión del suelo.

ESCENARIO CON PROYECTO Y CON MEDIDAS

Se previenen derrames accidentales de sustancias contaminantes hacia el suelo, durante la

perforación de los pozos. Se lleva un estricto control sobre el manejo de sustancias potencialmente contaminantes, así como una adecuada disposición final de las mismas.

La construcción de los pozos se realizará conforme a lo establecido en la Normatividad aplicable, lo que garantiza que no ocurran accidentes durante el proceso, por lo que no se producen derrumbes ni erosión del suelo.

VII.2.- Programa de vigilancia ambiental

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

Se debe observar que la maquinaria que realice la perforación se encuentre en perfecto estado de afinación y mantenimiento y que las reparaciones que pudieran llegar a requerir se llevarán a cabo en sitios y talleres autorizados fuera del área del proyecto. Los encargados de la obra y trabajadores involucrados en el proyecto tendrán acceso a los baños de colaboradores del hotel para realizar sus necesidades fisiológicas.

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

VII.3.- Conclusiones

- *Después de haber realizado el manifiesto de impacto ambiental y el análisis de los impactos encontrados, se identificó que no hay ningún impacto ambiental negativo relevante que contravenga la realización del proyecto. El impacto más alto corresponde a la erosión del suelo con un valor de 17 puntos, y una importancia moderada, el siguiente impacto corresponde a la alteración de la calidad del agua subterránea con un valor de 15 puntos y una importancia de moderado; mientras que los impactos de generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones, ahuyentamiento de fauna y generación de empleos temporales resultaron con una sumatoria de 11 puntos cada uno, y de importancia compatible, siendo positivo únicamente el impacto de generación de empleos temporales.*
- *A partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que inevitablemente se producirán durante la etapa de construcción, se contempla que los impactos negativos serán de tipo puntual y tendrán un rango local de afectación.*
- *Los impactos generados con el desarrollo del presente proyecto serán minimizados con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.*
- *Este proyecto representa un beneficio económico para las empresas que venderán los equipos y social para las personas que laborarán dentro del perforado de los pozos y del armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa, con la consecuente derrama económica y benefactores que esto proporciona. El mantenimiento y operación diaria del equipo ya en operación, generaran más empleos para el personal que será designado de manera directa para la operación de este sistema.*

- *Con la conciencia social y ambiental de los promoventes y las medidas de compensación ambiental propuestas, no se debe ver perjudicado ni ponerse en peligro el equilibrio ecológico en la zona de estudio.*
- *La instalación de equipos de osmosis inversa, minimiza la escasez natural del agua y la disponibilidad que provee la red de abastecimiento por parte de CAPA, además de que se dará cumplimiento a la normatividad en materia de agua, al mismo tiempo se elimina la dependencia por abastecimiento de los servicios locales.*
- *Por lo anterior, el aprovechamiento del acuífero para su transformación por desalación es una alternativa viable para la obtención de agua potable, esto favorece la consolidación integral del **HOTEL COZUMEL PALACE** como un desarrollo sustentable que cuenta con tecnologías de abastecimiento del recurso agua y que conserva los recursos hídricos naturales y reduce económicamente los costos energéticos por el abastecimiento de las proveedoras (que cobran el gasto de energía, infraestructura y “eficiencia” administrativa del organismo operador encargado de proveer el servicio). El volumen de agua requerida para la operación del hotel es importante pues las instalaciones deben estar preparadas previendo el consumo del orden de 300 m³/día para poder dotar del servicio a los cuartos hoteleros con una fuerte demanda de ocupación.*
- *En términos ambientales, se considera que las obras y actividades que se proponen para la operación de la planta de ósmosis inversa, en particular por la extracción del recurso del manto acuífero y por la construcción del pozos de aprovechamiento y reinyección propuestos, se califican como viables, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema, ni conlleva riesgos a la salud humana.*

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

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales existen varias técnicas, donde en el caso particular de este trabajo se empleó como primera instancia la técnica de la lista de comprobación (también llamada lista de chequeo), de la cual se partió para identificar los efectos potenciales (positivo+/negativo-) que denominaremos impactos ambientales, que puede generar un proyecto dentro de una determinada región o lugar. Posteriormente a esto, se utilizó la Matriz de Leopold modificada (o Matriz de Evaluación de Impactos Causa-Efecto), para determinar y cuantificar el grado de impacto de cada una de las actividades a realizarse dentro de la obra proyectada.

La Matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para la evaluación del impacto ambiental. El primer paso para esta Matriz consiste en identificar las interacciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones o columnas que puedan tener lugar dentro del proyecto en evaluación.

Posteriormente, y para cada acción, se considerarán todos los factores ambientales o filas que puedan ser afectados significativamente, marcando la cuadrícula correspondiente a la columna y la fila, es decir se identifican las interacciones de estos atributos ambientales con las acciones previstas en el proyecto. Una vez hecho esto, se procede a una evaluación individual de cada uno de los impactos asignándoles un valor determinado dependiendo del grado de perturbación que estos generen.

Los procedimientos que se utilizaron para la evaluación de los impactos ambientales consistieron primeramente en el análisis y descripción de cada uno de ellos, de acuerdo a los siguientes parámetros: carácter, relación causa-efecto, periodicidad, intensidad, extensión, momento en el que se manifiesta, persistencia, capacidad de recuperación, e interrelación de efectos y/o acciones, los cuales serán explicados posteriormente. De la misma manera, se construyó una Matriz de Leopold modificada, en la que se califican cuantitativamente la magnitud e importancia de las actividades sobre las condiciones del medio (características físicas y químicas, condiciones biológicas y factores socioeconómicos), las cuales fueron calificadas como a continuación se menciona:

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO/ETAPAS DEL PROYECTO			Preparación	Construcción							Operación y Mantenimiento			T O T A L	
Acciones Impactantes			Trazo topográfico	Perforación de pozos	Acomodo y armado de ósmosis inversa	Instalación del sistema eléctrico	Instalación del sistema hidráulico	Afinado y detalles de construcción	Ajustes del sistema eléctrico e hidráulico	Pruebas de operación	Extracción de agua	Descarga de agua	Mantenimiento del equipo		
Factores Ambientales Modificados	Atmósfera	Calidad del aire		-2/3								-3/3	-1/2	-6/8	
	Sonido	Ruidos y vibraciones		-3/3	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1			-1/1		-1/1	-9/9	
	Suelo	Estabilidad		-2/2				-1/1				-1/1			-4/4
		Erosión		-3/3											-3/3
Agua	Calidad		-1/1					-1/1			-1/1	-1/1		-4/4	
Condiciones Biológicas	Flora	Cobertura													
		Diversidad													
		Especies en peligro													
	Fauna	Presencia		-1/1			-1/1	-1/1	-1/1						-4/4
		Diversidad													
Factores Socioeconómicos	Población y Economía	Ingreso económico local	+1/1	+2/2	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1			+1/1	+10/10	
	Medio perceptual	Paisaje		-1/2				-1/2	-1/1					-3/5	
TOTAL			+1/1	-11/17	0/2	-2/3	-3/6	-3/5	+1/1	+1/1	-3/3	-4/4	-1/1		

VIII.1.- Forma de presentación

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRERA C.E., SOUZA S.M., TELLEZ V.O. 1982.** IMÁGENES DE LA FLORA QUINTANARROENSE. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CONANP (2007)** Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del “Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel”, Quintana Roo, México.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. CONAGUA (1990)** “Síntesis de las condiciones geohidrológicas del área Cancún-Tulum, en el estado de Q. Roo”. Gerencia de aguas subterráneas. Subgerencia de exploración geohidrológica. Jefatura de proyecto de evaluación preliminar.
- CONAGUA (1991)** “Estudio piezométrico y de calidad del agua subterránea del corredor turístico Cancún-Tulum”. Gerencia regional sureste. Subgerencia de apoyo a la construcción.
- CONAGUA (1991)** “Informe de la actividad de piezometría y toma de muestras de agua a diferentes profundidades para la elaboración de perfiles de salinidad en el corredor turístico Cancún Tulum realizado en el mes de octubre (post lluvias) en el corredor turístico Cancún Tulum, Q. Roo”. Gerencia Regional Sureste. Subgerencia de apoyo a la construcción.
- CONAGUA (1992)** “Informe final de aforos realizados en cinco pozos de bombeo del corredor turístico Tulum-Cancún, estado de Q. Roo”. Gerencia estatal Q. Roo. Subgerencia de administración del agua.
- CONAGUA (1994)** “Manual para Evaluar Recursos Hidráulicos Subterráneos”, Comisión Nacional del Agua, Subdirección General de Administración del Agua.
- CONAGUA (1995)** “Metodología para la Realización de Balances Hidráulicos”, Subdirección de Programación, Gerencia de Planeación Hidráulica.
- MULTICRITERIA SC. (2007)** Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel. Primera Fase Caracterización y Diagnóstico.
- PERIODICO OFICIAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (21 de octubre de 2008)** Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Quintana Roo, México.
- SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SEMARNAT. (1996).** Ley General del Equilibrio Ecológico y al Protección al Ambiente- 1° edición México.
- SEMARNAT. (2000).** Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y al Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental- 1° edición México.
- SEMARNAT. (2011).** Normas Oficiales Mexicanas. NOM-001-SEMARNAT-1996; NOM-002-SEMARNAT-1996; NOM-003-SEMARNAT-1997
- SEMARNAT. (2011).** Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, versión actualizada a junio de 2011.

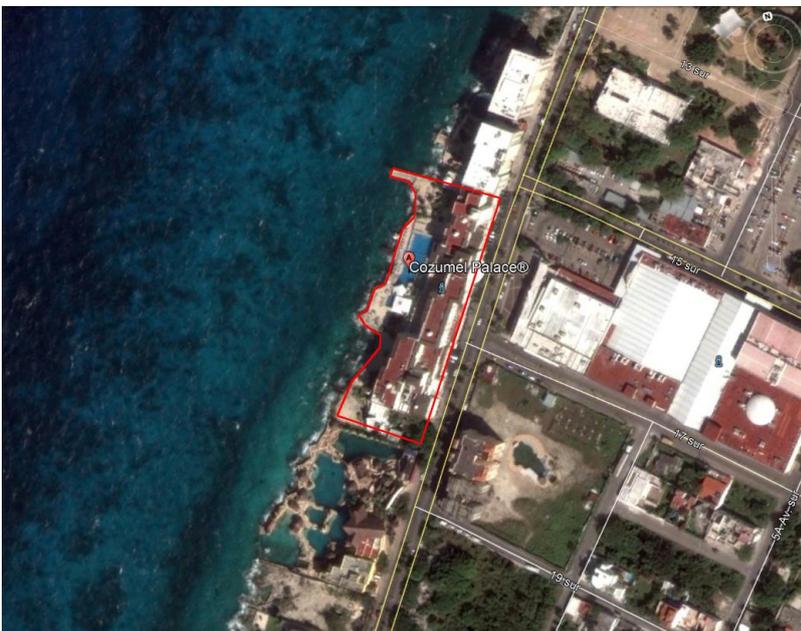
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: INSTALACIÓN DE OSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL COZUMEL PALACE

ANEXO 1

Comprobantes de pagos de derechos

- Hoja de memoria de cálculo de la cuota del pago de derechos por la recepción, evaluación y otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular.
- Hoja de ayuda para el pago de ventanilla bancaria.
- Formato e5.
- Ficha bancaria.

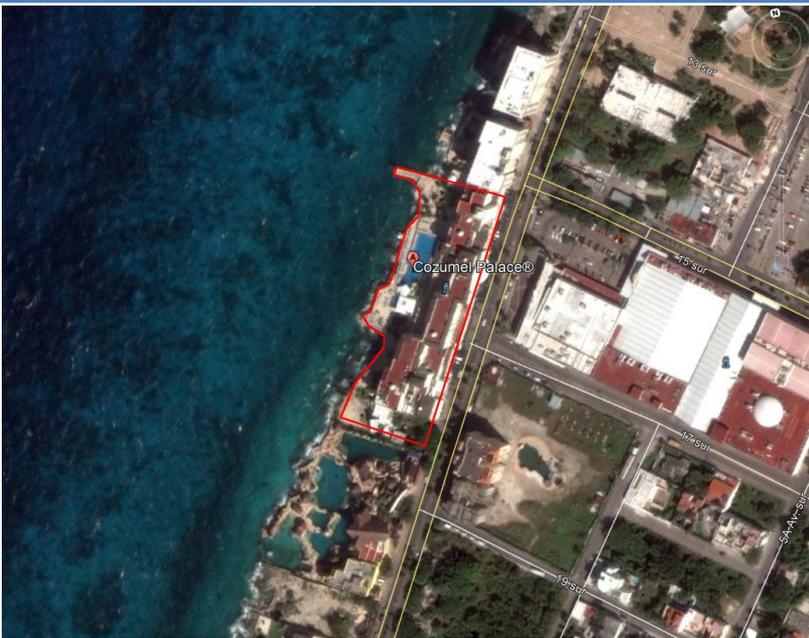


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: INSTALACIÓN DE OSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL COZUMEL PALACE

ANEXO 2

Copia simple de la escritura pública número 6,138 que contiene el acta constitutiva de la empresa Inmobiliaria Puerto Bonito, S.A. de C.V.



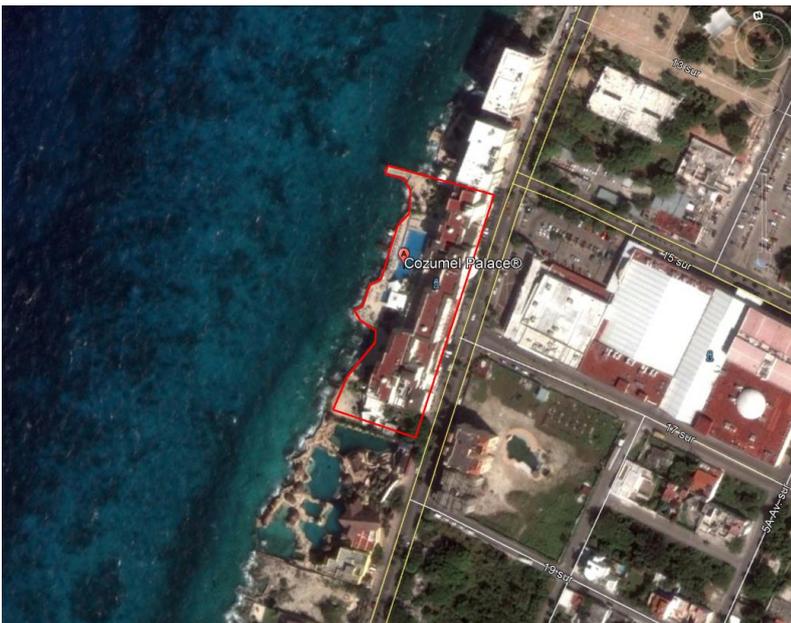
NOVIEMBRE 2017

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: INSTALACIÓN DE OSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL COZUMEL PALACE

ANEXO 3

Copia simple de la escritura pública número 198 que contiene el poder general otorgado por Inmobiliaria Puerto Bonito, S.A. de C.V., a favor de la C. Alejandra Rodríguez Campiran.



NOVIEMBRE 2017

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO: INSTALACIÓN DE OSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL COZUMEL PALACE

ANEXO 4

Archivo electrónico de la MIA-P

