



## MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0099/04/22**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al CURP y domicilio particular de persona física en página 6.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_15\_2022\_SIPOT\_2T\_2022\_ART69 en la sesión celebrada el 15 de julio del 2022

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA\\_15\\_2022\\_SIPOT\\_2T\\_2022\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

  
Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales"; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". \*

\*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

*Manifestación de  
Impacto Ambiental  
Modalidad Particular*

*PROYECTO:*

*INSTALACIÓN Y OPERACIÓN  
DE LA ÓSMOSIS INVERSA  
DEL HOTEL SECRETS TULUM  
(ANTES BRETHLESS TULUM)*



SECRETS TULUM, S.A. DE C.V.

## INDICE

	<b>PÁGINA</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Datos Generales del Proyecto:</b>	<b>4</b>
<b>I.1.1 Nombre del proyecto</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2 Ubicación del proyecto</b>	<b>4</b>
<b>1.2.3 Duración del proyecto</b>	<b>4</b>
<b>I.1.1 Presentación de la documentación legal:</b>	<b>4</b>
<b>I.2 Datos Generales del Promovente</b>	<b>4</b>
<b>I.2.1 Nombre o razón social</b>	<b>5</b>
<b>I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes</b>	<b>5</b>
<b>I.2.3 Datos del Representante Legal</b>	<b>5</b>
<b>I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:</b>	<b>5</b>
<b>I.2.5 Nombre del responsable Técnico del estudio</b>	<b>5</b>
<b>I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP</b>	<b>5</b>
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
<b>II.1 Información general del proyecto</b>	<b>7</b>
<b>II.1.1 Clasificación del proyecto</b>	<b>7</b>
<b>II.1.2 Naturaleza del proyecto</b>	<b>8</b>
<b>II.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto</b>	<b>12</b>
<b>II.1.3.1 Selección del sitio</b>	<b>15</b>
<b>II.1.4 Inversión requerida</b>	<b>15</b>
<b>II.1.5 Urbanización del área</b>	<b>15</b>
<b>II.2 Características particulares del proyecto</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1 Programa de trabajo</b>	<b>24</b>
<b>II.2.2 Representación Gráfica Local</b>	<b>25</b>
<b>II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción</b>	<b>27</b>
<b>II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento</b>	<b>27</b>
<b>II.2.5 Etapa de abandono del sitio</b>	<b>28</b>
<b>II.2.6 Utilización de explosivos</b>	<b>28</b>
<b>II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</b>	<b>28</b>
<b>II.2.7. Generación de gases efecto invernadero</b>	<b>29</b>
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES</b>	<b>30</b>
<b>III.1 Leyes Federales</b>	<b>31</b>
<b>III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</b>	<b>31</b>
<b>III.1.2 LEGGEPA</b>	<b>31</b>
<b>III.1.3 Ley de Aguas Nacionales</b>	<b>32</b>
<b>III.2 Reglamentos Federales</b>	<b>33</b>
<b>III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</b>	<b>33</b>
<b>III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.</b>	<b>33</b>
<b>III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.</b>	<b>56</b>
<b>III.4 Programas de Desarrollo Urbano.</b>	<b>67</b>
<b>III.4.1 Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril del año 2008.</b>	<b>67</b>

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

<b>III.5 Normas Oficiales Mexicanas</b>	<b>68</b>
<b>III.5.1 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.</b>	<b>69</b>
<b>III.5.2 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.</b>	<b>69</b>
<b>III.6 Estatus jurídico ambiental del proyecto</b>	<b>69</b>
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</b>	<b>70</b>
<b>IV.1 Delimitación del área de estudio</b>	<b>71</b>
<b>IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental</b>	<b>72</b>
<b>IV.2.1. Medio abiótico</b>	<b>73</b>
<b>IV.2.2. Medio Biótico</b>	<b>82</b>
<b>IV.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.</b>	<b>86</b>
<b>IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.</b>	<b>93</b>
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>94</b>
<b>V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.</b>	<b>95</b>
<b>IV.1.1 Indicadores de impacto.</b>	<b>95</b>
<b>IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.</b>	<b>95</b>
<b>V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.</b>	<b>96</b>
<b>V.1.3.1 Criterios.</b>	<b>96</b>
<b>V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.</b>	<b>96</b>
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>111</b>
<b>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.</b>	<b>112</b>
<b>VI.2 Impactos residuales</b>	<b>115</b>
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>116</b>
<b>VII.1 Pronóstico del escenario</b>	<b>117</b>
<b>VII.2. Pronóstico ambiental</b>	<b>120</b>
<b>VII.3 Evaluación de alternativas</b>	<b>120</b>
<b>VII.4 Programa de vigilancia ambiental</b>	<b>121</b>
<b>VII.4.1 Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.</b>	<b>121</b>
<b>VIII.5 Conclusiones</b>	<b>122</b>
<b>VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	<b>124</b>
<b>VIII.1 Cartografía</b>	<b>125</b>
<b>VIII.2 Coordenadas</b>	<b>125</b>
<b>VIII.3. Forma de presentación</b>	<b>125</b>
<b>VIII.4. Bibliografía</b>	<b>125</b>

## **CAPITULO I. DATOS GENERALES**

---

## **II. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, Y DEL PROMOVENTE**

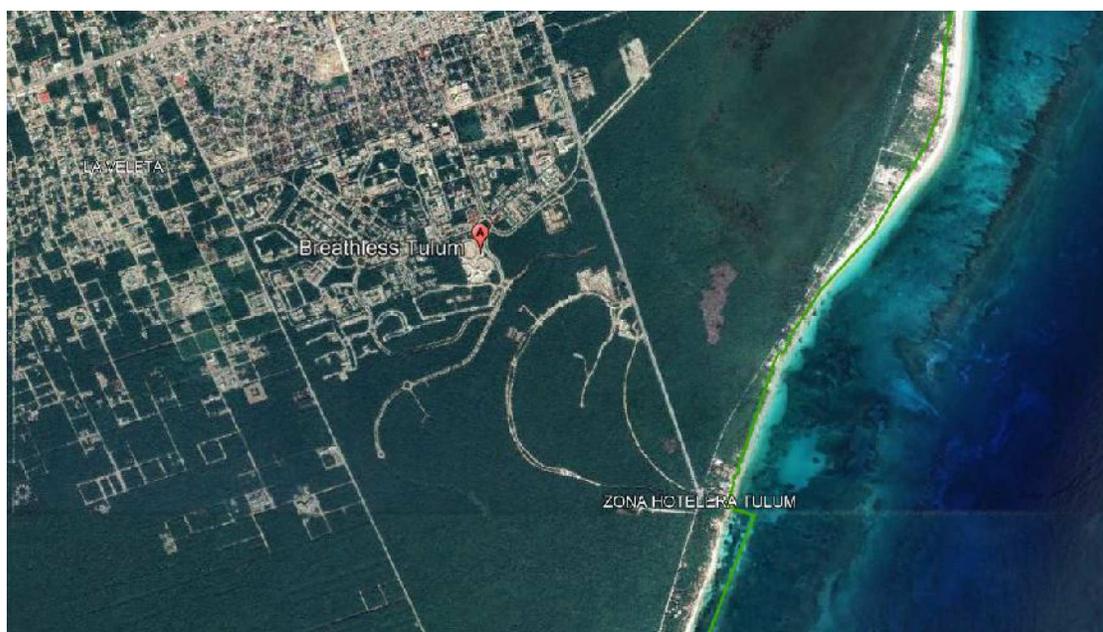
### **II.1 Datos Generales del Proyecto:**

#### **II.1.1 Nombre del proyecto**

Instalación y operación de Ósmosis inversa en el hotel Secrets Tulum (antes “Breathless Tulum”)

#### **II.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto se desarrollará en el predio ubicado en el Lote 007 ubicado en la Manzana 001, Supermanzana 002, Región 014, en la localidad de Tulum y Municipio del mismo nombre, en el estado de Quintana Roo.



**Imagen 1. Ubicación del proyecto. Fuente: Google Earth.**

#### **II.1.3 Duración del proyecto**

El tiempo de vida útil estimado del proyecto de ósmosis inversa para atender las necesidades del servicio de agua potable del Hotel Secrets Tulum, se estima en 50 años.

#### **II.1.4 Presentación de la documentación legal:**

- Acta constitutiva de la persona moral Secrets Tulum, S.A de C.V.
- Documento que acredita la personalidad del representante legal.

### **II.2 Datos Generales del Promoviente**

**II.2.1 Nombre o razón social**

SUNSET TULUM, S.A. DE C.V.

**II.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

STU160901UP9

**II.2.3 Datos del Representante Legal**

Luis Alejandro González Cervantes

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

[Redacted]

**II.2.5 Nombre del responsable Técnico del estudio**

Hidrobióloga Ana Isabel Erosa Solana

**II.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[Redacted]

**II.2.7 Dirección del responsable técnico del documento**

[Redacted]

## **CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

---

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general del proyecto**

#### **II.1.1 Clasificación del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto se requiere de la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, como lo indican el Artículo 28, fracciones IX y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece:

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

...

**IX.-** *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

**X.-** *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*

...

Así como de lo establecido en los incisos A), Q) y R) del REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL del Cap. II, artículo 5°:

#### **A) HIDRÁULICAS**

*XII. Plantas desaladoras;*

#### **Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTAN ECOSISTEMAS COSTEROS**

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

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

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

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

I. **Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y**

II. **Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales...**

**II.1.2 Naturaleza del proyecto**

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

El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta desalinizadora por ósmosis inversa Marca Bio Aqua, Modelo BS-01-250BW-2201, con tecnología de filtración por membranas de osmosis inversa, con recuperador de energía, automatizada y con medición de caudales de alimentación, rechazo y permeado (agua desalada producida). Serán 2 sistemas capaces de producir 800 m<sup>3</sup>/día para los servicios del hotel.



**Imagen 2. Prototipo de Planta de Ósmosis Inversa.**

**Tabla 1. Ficha técnica del proyecto**

<b>INSTALACIÓN DE LA ÓSMOSIS INVERSA EN EL HOTEL SECRETS TULUM</b>	
Volumen de agua requerido	800 m <sup>3</sup> /día
Profundidad del pozo de extracción	25 m de profundidad
Ubicación del pozo de extracción	A un costado del patio de maniobras de lavandería
Profundidad del pozo de descarga	80 m de profundidad
Ubicación del pozo de descarga	Are ajardinada junto al Edificio “D”.
Volumen de agua aprovechado	400 m <sup>3</sup> / día
Volumen de agua descargado	400 m <sup>3</sup> /día
Número de habitaciones del hotel	300
Ubicación de la Planta de ósmosis inversa	El equipo se instalará en el cuarto de máquinas.

En particular, el proyecto, **“Instalación y operación de la Ósmosis Inversa en el Hotel Secrets Tulum”**, 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 de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del presente proyecto por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Es importante señalar que el área donde se pretende instalar la planta, se encuentra dentro del área de equipamiento de un proyecto previamente autorizado en materia de impacto ambiental a través del oficio SEMA/DS/1029/2019, de fecha 27 de marzo de 2019 (ANEXO 1), bajo el nombre de “Breathless Tulum”; en la actualidad dicho proyecto se encuentra en proceso y operará bajo el nombre comercial de Hotel Secrets Tulum.

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

- **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 a un costado del patio de maniobras de lavandería, frente a la sala 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.*

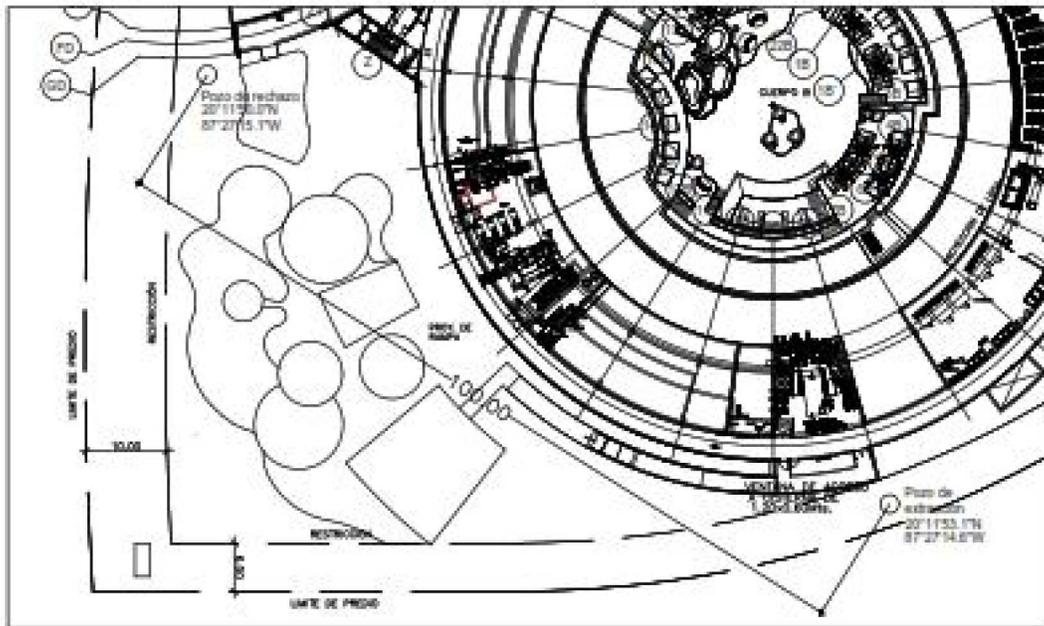
*6. Para evitar la contaminación del agua del pozo el aprovechamiento hidráulico subterráneo contará con protección sanitaria, esto es, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación, por 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.*

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

- **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 cual 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-2021. 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.



**Imágen 3. Esquema y coordenadas de la ubicación de los pozos.**

El equipo de osmosis inversa se ubicará al interior de un área considerada en el Hotel y que se denomina Sala de Máquinas, en este sitio también se encontrará el área de cisterna.

### **II.1.3 Ubicación y dimensiones del proyecto.**

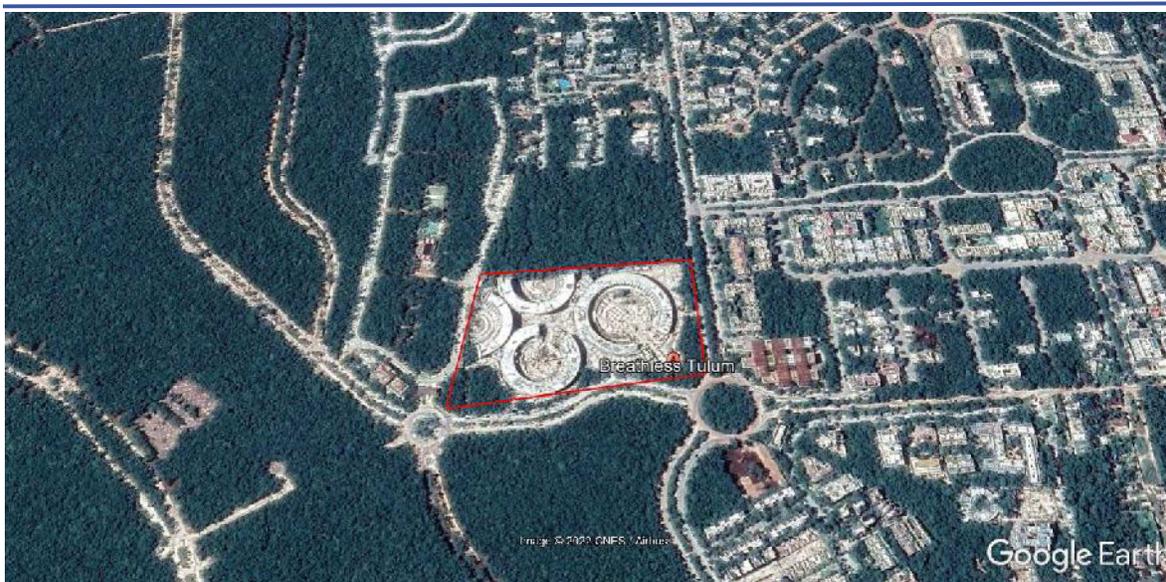
El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis para el proceso de desalación. Actualmente el Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum), se encuentra en el predio ubicado en el Lote 007 ubicado en la Manzana 001, Supermanzana 002, Región 014, en la localidad de Tulum y Municipio del mismo nombre, en el Estado de Quintana Roo, México; y que cuenta con una superficie total de 39, 820 m<sup>2</sup>.

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

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

**Tabla 2. Cuadro de construcción del predio**

<b>Vértices</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>
1	452603.724	452603.724
2	452419.888	2233831.910
3	452357.159	2233574.144
4	452377.786	2233581.070
5	452478.064	2233614.743
6	452513.706	2233606.558
7	452514.605	2233604.459
8	452515.341	2233553.611
9	452542.029	2233499.390
10	452586.863	452586.863
<b>Superficie= 39,820.01 m<sup>2</sup></b>		



**Imágen 4. Polígono del predio de proyecto en imagen satelital**

### **II.1.3. 1 Selección del sitio**

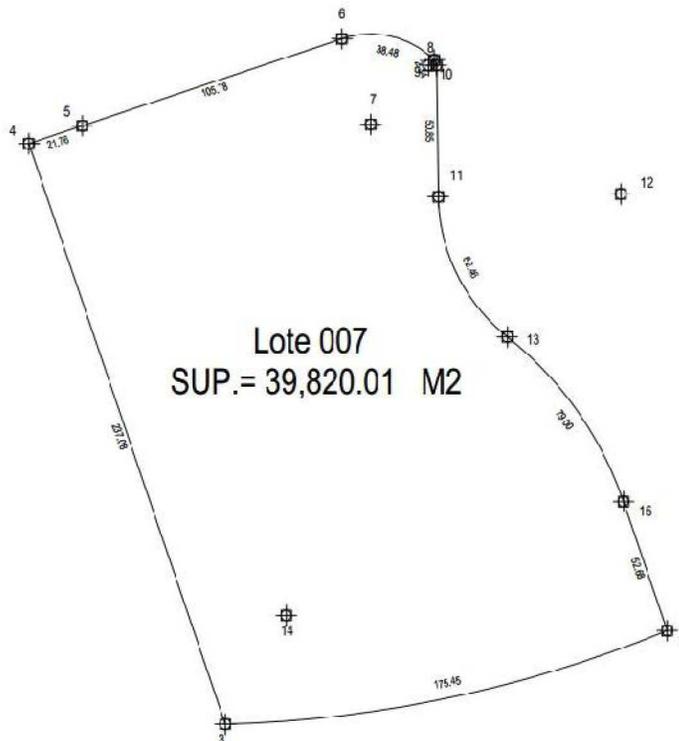
La ubicación del sitio corresponde a la propia del **HOTEL SECRETS TULUM** (antes Breathless Tulum) el cual fue autorizado en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMA) a través del oficio **SEMA/DS/1029/2019, de fecha 27 de marzo de 2019**, bajo el nombre de “Breathless Tulum”; en la actualidad dicho proyecto se encuentra en proceso y operará bajo el nombre comercial de Hotel Secrets Tulum.

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 seleccionó la sala de máquinas del hotel.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica en el predio donde se pretenden desarrollar la obra del proyecto, “**Instalación y Operación de la Ósmosis inversa en el Hotel Secrets Tulum**”, 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.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del polígono del Hotel y cuadro de coordenadas.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"  
 (Antes Breathless Tulum)



CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO XII						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,233,385.748	452,603.724
1	3	S 78°01'21.37" W CENTRO DE CURVA DELTA = 20°49'56.49" RADIO = 482.55	174.49	3	2,233,349.538	452,433.035
				2	2,233,831.910	452,419.888
				4	2,233,574.144	452,357.159
3	4	N 18°39'57.49" W	237.08	4	2,233,574.144	452,357.159
4	5	N 71°26'17.93" E	21.76	5	2,233,581.070	452,377.786
5	6	N 71°26'17.94" E	105.78	6	2,233,614.743	452,478.064
6	8	S 77°03'56.52" E CENTRO DE CURVA DELTA = 62°59'23.09" RADIO = 35.00	36.57	8	2,233,606.558	452,513.706
				7	2,233,581.563	452,489.205
				9	2,233,604.459	452,514.605
8	10	S 23°12'00.12" E CENTRO DE CURVA DELTA = 44°44'35.70" RADIO = 3.00	2.28	10	2,233,604.459	452,514.605
				9	2,233,604.415	452,511.606
				11	2,233,553.611	452,515.341
10	11	S 00°49'42.28" E	50.85	11	2,233,553.611	452,515.341
11	13	S 26°12'26.44" E CENTRO DE CURVA DELTA = 50°45'28.32" RADIO = 70.50	60.43	13	2,233,499.390	452,542.029
				12	2,233,554.630	452,585.833
				14	2,233,391.653	452,456.596
13	15	S 35°07'34.04" E CENTRO DE CURVA DELTA = 32°55'13.11" RADIO = 137.50	77.92	15	2,233,435.660	452,586.863
				14	2,233,391.653	452,456.596
				1	2,233,385.748	452,603.724
15	1	S 18°39'57.49" E	52.68	1	2,233,385.748	452,603.724
SUPERFICIE = 39,820.01 m2						

**Imágen 5. Plano de ubicación del polígono del predio y cuadro de coordenadas.**

#### **II.1.4 Inversión requerida**

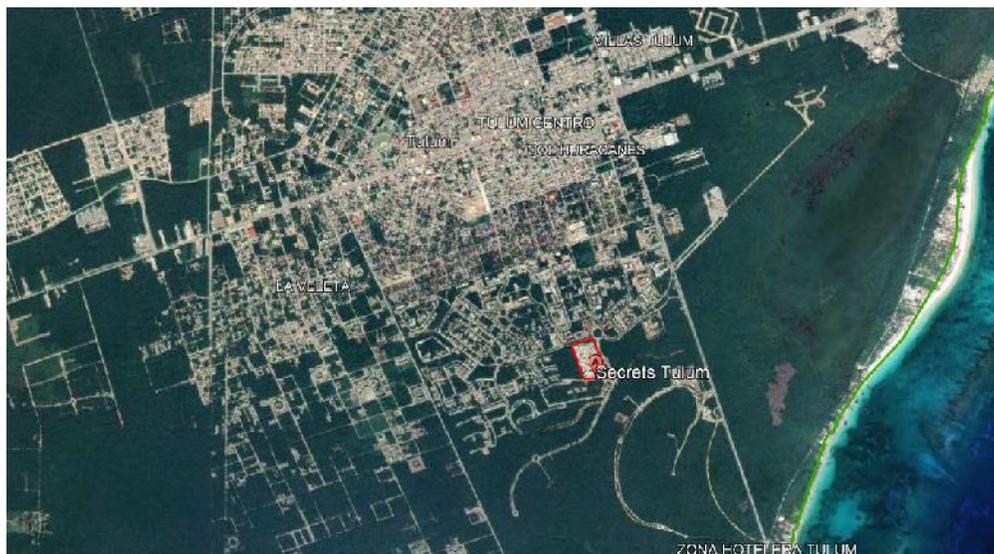
La inversión estimada para las actividades de instalación de la ósmosis inversa, perforación de dos pozos (extracción de agua salobre y descarga), la adquisición, armado, acomodo y puesta en marcha del equipo será de \$3, 980,000.00 M.N., de los cuales aproximadamente el 10% corresponde al costo aproximado para aplicar las medidas de prevención y mitigación. La mayor parte de dicho presupuesto consiste en el nuevo equipamiento adecuado de los pozos.

#### **II.1.5 Urbanización del área**

El predio donde se encuentra el Hotel Secrets Tulum, y en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica dentro del desarrollo conocido como ALDEA ZAMA ubicado en la ciudad de Tulum Municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo. Para llegar al predio, es necesario tomar el camino que conduce a Boca Paila, sobre este se avanzan 1,250 metros y se llega al acceso de Aldea Zama, es necesario ingresar al complejo y avanzar 600 metros aproximadamente flexión izquierda sobre la cual se ubica el Hotel.

El Hotel donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa se ubica relativamente cerca de la zona urbana y de la zona de Playas de Tulum, la zona urbana se ubica a unos 1000 metros en línea recta y la zona de playas a unos 2 kilómetros.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto los servicios requeridos para su operación es la de Servicio de energía eléctrica: este servicio estará garantizado por la Comisión Federal de Electricidad.



**Imagen 6. Ubicación del proyecto respecto al sitio de interés.**

## **II.2 Características Particulares del Proyecto**

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).

Con la aceptación y el resolutivo 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 de profundo para las aguas de rechazo de la ósmosis inversa.

Como se mencionó anteriormente la planta de ósmosis inmersas se ubicará en el cuarto de máquinas del Hotel, mismo que se desplanta en el predio con una superficie de 39,820.01 m<sup>2</sup>.

La captación del agua salobre se realizará a través de un pozo de aprovechamiento, mismo que contará con una profundidad de aproximadamente 18 m; nivel en el que se obtiene agua con una concentración de 35,394 ppm, en promedio (como se observa en el informe de resultado del Estudio Hidrológico **(ANEXO 2)**). El pozo de aprovechamiento tendrá un diámetro de 8" y un ademe de 6".

La planta de ósmosis inversa, consta de un paquete que incluye el sistema de pretratamiento, el sistema de limpieza de membranas, así como el sistema de dosificación de hipoclorito de sodio. Estará integrada por dos módulos con capacidad de producción de 500 m<sup>3</sup>/día, cada uno; lo que hace una capacidad total de 1,000 m<sup>3</sup>/día.

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 duales 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 se compone de los siguientes pasos:

- **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 m<sup>3</sup>/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 26°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:

- **EXTRACCIÓN:**

- ✓ **BOMBA DE POZO.**

Cantidad	1
Marca	Altamira/Franklin/Grundfos
Modelo	Sumergible 6"
Potencia	15 hp
Capacidad nominal	160 GPM@77 PSI
Material	Avero inoxidable 316
Control	Variación de frecuencia
Desconector	Incluido

- **PRETRATAMIENTO.**

- ✓ **FILTRO MULTIMEDIA.**

Cantidad	2 (Uno por modulo)
Marca	Structurak o similar
Modelo	Fiber Glass Manifold
Medias filtrantes	Zeolita o similar
Medidas	48" X 72"
Capacidad	40 ft3
Tipo	Media filtrante
Retención	5 micras
Arreglo	Vertical lo que hace fácil los retrolavados y mantenimientos.

- **SISTEMA DE DESALACIÓN.**

- ✓ **FILTRO PULIDOR**

Cantidad	2 (Uno por modulo)
Marca	Shelco o similar
Modelo	AQ8-60
Material de fabricación del filtro	Polipropileno
Capacidad	1 cartucho de 6"DX60"L
Tipo	Cartucho
Retención	5 micras
Arreglo	Horizontal lo que hace fácil los retrolavados y mantenimientos.

- **BOMBA DE ALTA PRESIÓN**

Cantidad	2 (Uno por modulo)
Marca	Altamira/Franklin/Grundfus
Material de fabricación	Acero inoxidable 316
Tipo	Centrífugo vertical multietapas
Motor	Altamira o similar
Potencia	25 HP
Velocidad	3500 r.p.m.
Corriente eléctrica	460/3/60
Variador de frecuencia	Teco o similar
Protección	Térmica
Capacidad	30 HP

- **SISTEMA DE MEMBRANAS**

Cantidad	24 piezas. (10 por modulo)
Marca	Hydranautics/Toray/Lg
Modelo	BW-400R o similar
Área de membrana	400/440 FT2
Polímero	Poliamida compuesta
Rechazo de sal	99.6% nominal

- **RECIPIENTES DE ALTA PRESIÓN**

Cantidad	4.
Membranas por recipiente	6.
Marca	Pentair CodeLine o similar
Presión de trabajo	300 psi
Diámetro	8” con puertos laterales
Material de fabricación	FRP bajo estándares ASME Sec. X.

- **VÁLVULAS ADICIONALES.**

- ✓ **OPERACIÓN.**

Se incluyen válvulas automáticas a la entrada del módulo para aislarlo cuando no esté operando.

- **INTRUMENTACIÓN.**

- **MEDIDORES DE FLUJO DE AGUA DE ALIMENTACIÓN, RECHAZO Y PERMEADO.**

Posición	Montaje en línea
Cantidad	2 (uno por módulo)
Marca	+GF Signet o similar
Certificación	NEMA 4X/IP65
*Para monitorear el desempeño de la ósmosis inversa (% de recuperación)	

- **TRANSMISOR DE CONDUCTIVIDAD**

Cantidad	2 (uno por modulo)
Marca	+GF Signet o similar
Modelo	3.9900/3-2820
Tipo	Contacting Conductivity
Salidas	4-20 mA
Certificación	NEMA 4X/IP65

- **SWITCH DE NIVEL.**

Para el control adecuado de la planta, se deberá contar con transmisores de nivel que detectarán el bajo/alto nivel de los tanques, para parar o arrancar los diferentes equipos del sistema. La señal de estos instrumentos deberá llevarse al tablero de control suministrado.

- **INDICADORES DE PRESIÓN (MANÓMETROS).**

Se incluyen manómetros para verificar la correcta operación de los diferentes equipos.

Puntos de uso en baja presión: Para pre y post de medias filtrantes y cartucho. Para la baja presión del rechazo. Puntos de uso para alta presión: Alimentación a membranas y rechazo.

Marca	DeWit o similar
Modelo	300 psi.
Indicador	2.5" D
Parte húmeda	SS316

## **COMPONENTES DEL MÓDULO.**

Se entregará el equipo con un tablero de control necesario para resguardar herméticamente todos los componentes electrónicos y eléctricos. Dicho tablero estará fabricado de línea bajo normativas internacionales IEC y NEMA. Dentro de él se alojarán todos los componentes requeridos para la seguridad y correcta operación del proceso.

Los componentes electrónicos igualan o superan los estándares CE, IEC, ANSI y CSA.

- **COMPONENTES MECÁNICOS.**
- **ESTRUCTURA.**

Ambos sistemas estarán ensamblados en una estructura de acero al carbón (PTR) con recubrimiento epóxico.

La tornillería será SS304. La estructura está conformada para albergar el equipo de limpieza y ahorrar espacio.

- **LINEAS DE ALTA PRESIÓN**

Tuberías	Inoxidable 316 C.10
Coples ranurados	Marca Piedmot o similar en Inoxidable para 300 psi.

- **SISTEMA DE ENJUAGUE Y LIMPIEZA.**
- **SISTEMA DE AUTO ENJUAGUE.**

Considerando su operación, el equipo cuenta con un sistema de auto enjuague con agua de permeado un solo equipo trabajará con ambos sistemas de ósmosis, el enjuague sucederá

de manera automática al paro de cada unidad. Esta simple operación permite paros intermitentes sin dañar las membranas por incrustaciones de agua cruda en el interior de los porta-membranas, alarga la vida de las membranas y aumenta el tiempo entre limpiezas químicas.

El Sistema tendrá la capacidad de hacer limpiezas químicas para lavar las membranas con solución ácida o alcalina. Se utilizarán los mismos equipos (bomba, tanque y filtros cartucho) del sistema de enjuague. La interconexión será con PVC Ced.80 y válvulas automáticas. Las líneas de alta presión podrán ser aisladas de los equipos durante la limpieza química. La bomba y los filtros estarán montados en una estructura de acero al carbón con recubrimiento epóxico.

Tanque	600 LT
Tipo	Tolva
Tipo de conexiones	Cementadas
Válvula de llenado	Automática
Control de bomba	Automático
Bomba	Centrífuga multietapas
Capacidad	10 hp
Montaje	Incluido dentro del skit de ósmosis



**Imágen 7. Equipo de Ósmosis prototipo del modelo a instalar en el Hotel Secrets Tulum.**

Con base a los resultados del estudio Geohidrológico, para el caso del sitio del proyecto se concluye lo siguiente:

Para el caso de la exploración geofísica se identificó el siguiente comportamiento hidroestratigráfico:

- a) Zona vadosa o no saturada: espesor entre 1.5-2 m con resistividades de 130 a 261 ohm\*m.
- b) Zona saturada: espesor de aproximadamente 12 m. Las resistividades se encuentran entre 79 y 1,630 ohm\*m

- c) Zona de mezcla: a partir de los 14 m de profundidad con un espesor de 6 m con un rango de resistividades de 5-25
- d) Agua salada: a partir de los 20 m de profundidad con espesor indefinido; resistividades entre 0.3 y 5 ohm\*m

Para el caso de las profundidades de los pozos, se propone el siguiente esquema:

- Pozo de extracción: 18 m
- Pozo de inyección de agua de rechazo: 50-60 m

Dado que el proyecto requiere la extracción de agua salobre y de acuerdo con los resultados de la exploración geofísica, se detectó una zona de mezcla aproximadamente entre los 15 y 20 m de profundidad, por lo que se sugiere que la perforación se realice aproximadamente a los 18 m. Para las condiciones específicas de calidad de agua requeridas (menor a 8,000 de TDS) y para verificar la zona de transición entre el lente de agua dulce y salobre, se recomienda un análisis de calidad a los 12 m y a los 18 m.

### **II.2.1 Programa general de trabajo**

Una vez obtenidos los permisos correspondientes, 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, conforme al siguiente Programa.

ACTIVIDAD	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Limpieza del sitio																
Perforación de pozos																
Instalación de la Planta de ósmosis																
Equipamiento e instalaciones hidráulicas de descarga																
Equipamiento de la Ósmosis Inversa																
Pruebas de operación																
Operación del proyecto (extracción y																



A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del predio donde se pretende instalar y operar la planta de ósmosis inversa:



**Imagen 9. Ubicación local del proyecto**

### **II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción**

- *Preparación del sitio.*

La preparación del sitio consiste en la limpieza del sitio donde se Perforarán los pozos de aprovechamiento y descarga, que alimentarán al sistema de ósmosis. Para su perforación y adecuación, se requerirá del acceso de la maquinaria de perforación hasta el sitio determinado por el Estudio Geohidrológico. Una vez perforado cada pozo, se equipará, inicialmente con el ademe de concreto y las tuberías, lisa y ranurada. Finalmente se instalarán los equipos de bombes, conectados a sus respectivas casetas de control, dentro del cuarto de máquinas. De igual forma se trabajará en el área donde quedará instalada la planta de ósmosis inversa, la cual estará ubicada dentro en la sala de máquinas del hotel.

- *Construcción.*
  - a) **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.

- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Afinado y detalles de construcción:** Una vez instalado el equipo de ósmosis inversa, afinar las posibles fallas de construcción y deficiencias de acomodo y ensamblado que pudiera presentarse.
- f) 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.
- g) 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.2.4 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 mencionado anteriormente, el hotel se encuentra en la última fase de la etapa de construcción, por lo que las obras que se requieren para el presente proyecto están ya construidas.

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.

En la siguiente imagen, se puede observar el grado de avance de las obras del hotel.



**Imágen 10. Aspecto actual (abril 2022) que llevan las obras del hotel Secrets Tulum. Sitio donde se pretende desarrollar el proyecto que nos ocupa.**

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

- a) 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.
- b) 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 requerido del hotel y para realizar la limpieza de las áreas comunes.
- c) Personal de planta:** El hotel contará con el personal capacitado, destinados a los trabajos operativos, de mantenimiento y seguridad de la ósmosis inversa para cubrir con las necesidades del proyecto.
- d) 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.

- e) Insumos y materiales:** La planta de ósmosis inversa necesita de reactivos para llevar a cabo el proceso de filtración. Los productos químicos utilizados son: anti-incrustantes, hipoclorito de sodio y carbonato de calcio.

### ***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 opere el hotel.

### ***II.2.8 Utilización de explosivos***

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa. 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***

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

Debido al corto periodo de tiempo en que se realizará la perforación de los dos pozos (dos semanas 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 perfora los pozos.

Asimismo, los residuos sólidos domésticos que se generen por los trabajadores durante el proceso de perforación, serán depositados en botes de 200 litros los cuales serán retirados de manera diaria por personal dedicado 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 en 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 los sanitarios con que se cuenta en estos momentos para el personal de obra, 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.

#### ***II.2.10 Generación de gases efecto invernadero***

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

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

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

#### **III.1 Leyes Federales**

##### **III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

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

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

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

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

Para el desarrollo del proyecto se requiere de la autorización en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT, como lo indican el Artículo 28, fracciones IX y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que establece:

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

...

**IX.-** *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

**X.-** *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*

...

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

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “Instalación y Operación de la Planta de Ósmosis Inversa del Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)”, se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

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

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

### ***III.1.3 Ley de Aguas Nacionales.***

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

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

I. “Aguas Nacionales”: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; (...)

IV. “Aguas del subsuelo”: Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre; (...)”

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

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

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

### **III.2 Reglamentos Federales.**

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

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

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

#### **A) HIDRÁULICAS**

##### *XII. Plantas desaladoras;*

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

### **III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.**

#### **III.3.1 Decreto por el cual se establece El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, México.**

El predio de interés se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y Municipal. Por otro lado, se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región denominada Corredor Cancún –Tulum, Publicado en el Periódico Oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 16 de noviembre del año 2001.

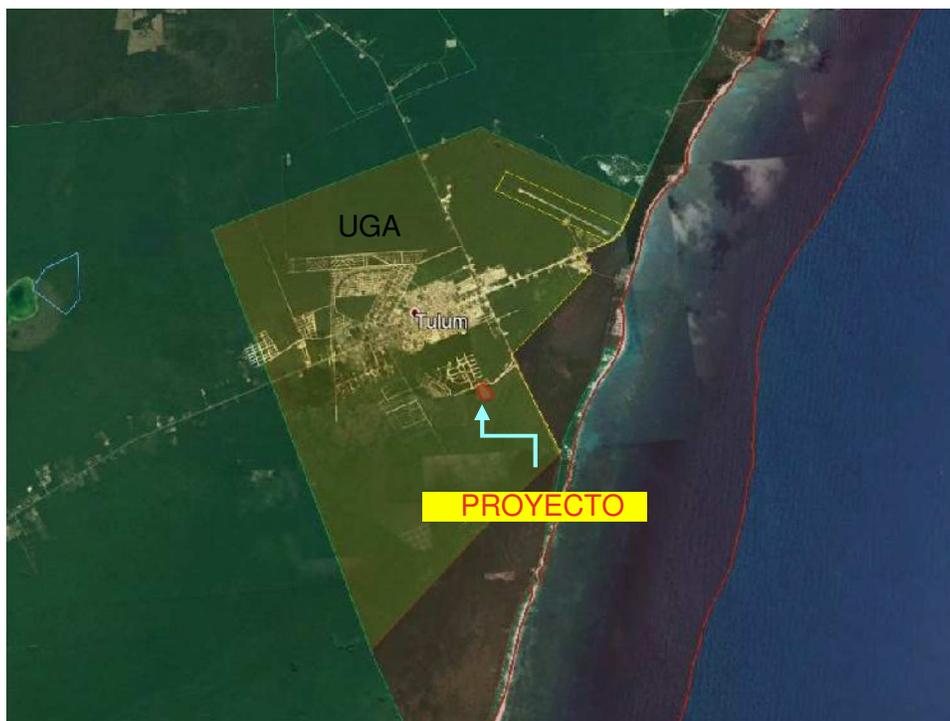
Partiendo de lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, Publicado, el predio donde se instalará la Planta de Ósmosis Inversa, se ubica incluido dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **No. 4 (UGA Ah34)** denominada **“CENTROS DE POBLACIÓN DE TULUM Y PLAYA DEL CARMEN Y NUEVO CENTRO DE POBLACIÓN”**, con una Política de **Aprovechamiento**.

De acuerdo con esta unidad de gestión ambiental, los usos de suelo predominantes, compatibles, condicionados e incompatibles, son los siguientes;

- Uso predominante: asentamientos humanos
- Usos compatibles: flora y fauna, infraestructura, turismo

- Usos condicionados: industria ligera
- Usos incompatibles: acuicultura, agricultura, forestal, minería, pecuario, pesca

**UGA 4 POEL Región Denominada Corredor Cancún Tulum-**



Unidad de Gestión Ambiental (UGA)  
 No. 4 (UGA Ah34)

Política: **Aprovechamiento**

**“CENTROS DE POBLACIÓN DE TULUM  
 Y PLAYA DEL CARMEN Y NUEVO  
 CENTRO DE POBLACIÓN”.**

**USOS DE SUELO ASIGNADOS A LA UGA 4**

Política/fragilidad ambiental	Aprovechamiento. Centro de población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población.
Usos Predominante UGA 4	Asentamientos humanos.
Usos Compatibles	Flora y Fauna Infraestructura, Turismo.
Usos Condicionados	Industria ligera.
Usos Incompatibles	Acuicultura, Agricultura, Forestal, Minera, Pecuario, Pesca.

***Imagen 11. Ubicación del proyecto en el POEL Región denominada corredor Cancún Tulum.***

**CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PARA LA REGION DEL CORREDOR CANCÚN-TULUM APLICABLES AL PROYECTO.**

<b>ACTIVIDADES FORESTALES</b>		
<b>Clave</b>	<b>Criterio:</b>	<b>Comentario:</b>
AF7	La ubicación de las áreas para actividades productivas, que tiendan a la prestación de servicios y al establecimiento de infraestructura serán precisadas a través de Programas Parciales de Desarrollo Urbano.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
AF10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	No aplica porque el proyecto no se localiza en una zona de captación de agua.
<b>ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>		
<b>Clave</b>	<b>Criterio:</b>	<b>Comentario:</b>
AH 3	Se aplicará la política de impulso a los principales asentamientos del Corredor: Playa del Carmen, Tulum y nuevo centro de población al poniente de Akumal.	No aplica porque el proyecto no pretende establecer un asentamiento humano.
AH 5	Las reservas territoriales deben mantener su cubierta vegetal original. Hasta en tanto no se incorporen al desarrollo a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	El proyecto se apega a este criterio y al PDU de Tulum.
AH6	No se permite la utilización de nuevas reservas urbanas, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU) debidamente aprobado.	No aplica porque el proyecto no pretende utilizar nuevas reservas urbanas.
AH7	No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	No aplica porque el proyecto no pretende establecer un asentamiento humano.
AH10	Para los asentamientos humanos de más de 50,000 habitantes se deberá de considerar la siguiente dotación: 1.0 m2/hab de áreas verdes de acceso al público (jardín vecinal), más 1.1 m2/hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque de	No aplica porque el proyecto no pretende establecer un asentamiento humano.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	barrio, más 2.0 m <sup>2</sup> /hab de áreas verdes de acceso al público conformando un parque urbano.	
AH11	En zonas aptas para el desarrollo Urbano que colinden con alguna área natural, protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento, según lo determine el PDU.	No aplica porque que se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades correspondientes.
AH12	Los proyectos de urbanización deberán sujetarse a un dictamen técnico Municipal antes del inicio de sus obras, a fin de evitar el desmonte innecesario del estrato arbóreo.	No aplica porque el proyecto no pretende realizar proyectos de urbanización.
AH15	Se aplicará a las zonas urbanas una densidad bruta promedio de 100 hab/ha.	No aplica porque el proyecto no pretende establecer un asentamiento humano.
AH16	En los predios de viviendas unifamiliares de 300 m o menos, se deberá conservar el 50% de la cobertura vegetal.	No aplica porque el proyecto no se trata de viviendas unifamiliares.
AH17	En los predios de vivienda unifamiliares de origen ejidal, se deberá conservar el 70% de la cobertura vegetal, permitiendo la siembra de plantas comestibles locales.	No aplica porque el proyecto no pretende establecer una vivienda unifamiliar.
AH18	En la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano, se deberán identificar y proteger las áreas con procesos ecológicos y ecosistemas relevantes tales como zonas de recarga del acuífero, presencia de dolinas y cenotes así como flora y fauna con status de conservación y establecer las medidas que garanticen su permanencia.	No aplica porque que se considera que la aplicación de este criterio compete a las autoridades correspondientes.
AH20	En las zonas suburbanas, así como las urbanas de origen ejidal, los lotes deberán ser unifamiliares y tener una superficie mínima de 1250 m <sup>2</sup> quedando prohibida su subdivisión.	No aplica porque el proyecto no pretende ninguna subdivisión.
AH21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo	No aplica ya que el predio donde se llevará a cabo el

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	proyecto no se ubica en zona suburbana o rural, este se ubica dentro de la zona urbana de Tulum y está regulado por el PDU.
AH22	El aprovechamiento de todos los predios comprendidos en las unidades de gestión ambiental (UGA's) urbanas, deberá ser regulado por la zonificación del uso de suelo, las etapas de crecimiento y las densidades de población establecidas en los PDU, no pudiendo modificar estas, salvo que se reflejen en un nuevo PDU con vigencia legal.	El proyecto se apega completamente al PDU de Tulum.
AH23	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, preverá el aprovechamiento gradual y progresivo de la mancha urbana, ocupando primeramente y hasta su saturación, el polígono inicial de su primera etapa, la cual está comprendida desde la costa hasta la línea oeste que divide el polígono urbano paralela a la carretera federal con una superficie de 3,966.85 has. no permitiendo la realización de proyectos urbanos que alteren el aprovechamiento racional de las infraestructuras disponibles, ni disponiendo del área de la siguiente etapa, hasta no tener demostrado que se haya agotado el área de la primera; proceso que se repetirá para el aprovechamiento de las 1,635.12 has correspondientes a la segunda y las 1,455.61 has. de la reserva urbana.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el municipio de Solidaridad, sino en el municipio de Tulum.

**CONSTRUCCIÓN**

Clave	Criterio:	Comentario:
C1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	El proyecto se apega a este criterio, ya que no se llevará a cabo ningún despalme.
C2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un	El proyecto se apega a este criterio debido a que se

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	ubicará dentro del predio del Hotel.
C3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	En virtud de que el Hotel se encuentra en un avance del 80%, el proyecto no requerirá campamento de construcción.
C4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.	
C5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
C6	Durante las obras de canalización y dragado, se utilizarán mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos	No aplica porque el proyecto no realizará actividades de canalización y dragado.
C7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	El proyecto del Hotel ya no cuenta con campamento de construcción, por lo que al proyecto Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa del Secrets Tulum, este criterio no le es vinculante
C8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	El proyecto no pretende abandonar la actividad.
C9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	El proyecto no empleará explosivos.
C11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto no dispondrá de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

C12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Los residuos sólidos y Líquidos derivados de la construcción contarán con un programa integral de manejo y se dispondrán en confinamientos autorizados por el Municipio de Tulum.
C13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	El proyecto tomará las medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
C14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> ( chit, cuca y nakás ), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	El proyecto no empleará palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> ( chit, cuca y nakás ), como material de construcción
C15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El proyecto tomará las medidas preventivas durante el almacenamiento y manejo de materiales para evitar la dispersión de polvos.
C16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El proyecto garantizará que todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, provendrá de fuentes y/o bancos de material autorizados.
C17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	El proyecto no contempla instalar ningún campamento de obra, ya que los trabajadores no pernoctarán ahí.

C19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto contempla la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, para evitar la contaminación visual del paisaje.
C20	Las subestaciones eléctrica y depósitos de combustible, se ubicarán por lo menos a 5 Km de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	El proyecto no contempla la instalación de subestaciones eléctricas y depósitos de combustible

**EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA**

Clave	Criterio	Comentario
E13	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa para lo cual se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para su evaluación.
E15	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	El proyecto cumple con este criterio, pues contará con un programa de manejo de residuos sólidos urbanos.
E16	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	El proyecto no consiste en la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.
E17	Los programas de Desarrollo Urbano deberán incluir lineamientos para la disposición de desechos sólidos en áreas urbanas o en proceso de urbanización.	Se considera que la aplicación de este criterio corresponde a las autoridades municipales.
E18	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	No aplica ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
E19	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	No aplica ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

EI10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	No aplica ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
EI11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	El proyecto cumple con este criterio ya que el Hotel donde se llevará a cabo contará con la infraestructura para la disposición de residuos líquidos y sólidos.
EI12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales <i>in situ</i> , de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	El proyecto cumple con este criterio, ya que se solicitará a la CONAGUA la concesión para la descarga de las aguas de rechazo de la planta de ósmosis inversa al pozo correspondiente.
EI13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto no prevé la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales.
EI14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El proyecto no prevé la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales.
EI15	Las descargas sanitarias de los asentamientos humanos, en caso de ser factibles, deberán dirigirse a sistemas de tratamiento de aguas residuales.	No aplica por el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
EI16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	No aplica por el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
EI17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y	No aplica por el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	
EI18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	No aplica por el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
EI19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales a nivel superficial y subsuelo.	No aplica por el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
EI21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	El proyecto no pretende realizar quemas de desechos sólidos y vegetación, tampoco la aplicación de herbicidas o defoliantes ni el uso de maquinaria pesada.
EI30	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	No aplica este criterio porque el proyecto no realizará la instalación de marinas.
EI31	La instalación de marinas deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	No aplica este criterio porque el proyecto no realizará la instalación de marinas.
EI32	La instalación de marinas estará supeditada a los estudios batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos	No aplica este criterio porque el proyecto no realizará la instalación de marinas.
EI33	La construcción de los muelles estará sujeta a estudios geohidrológicos especiales y apego a normas internacionales.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de muelles.
EI34	La construcción de muelles permanentes deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de muelles.
EI38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la instalación de fuentes alternativas de energía.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

EI39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de campos de golf.
EI40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de campos de golf.
EI41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de campos de golf.
EI42	En vialidades, zonas adyacentes a los “fairway”, “tees” y “greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de campos de golf.
EI45	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de viviendas y áreas habitacionales.
EI47	En las áreas previstas para campos de golf de las zonas turísticas urbanas, se deberá conservar por lo menos el 65% de la vegetación nativa.	No aplica este criterio porque el proyecto no se encuentra cerca de ningún campo de golf.
EI48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que, en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a esta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	No aplica este criterio porque el proyecto no se encuentra cerca de la zona costera.
EI49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	No aplica este criterio porque el proyecto no pretende la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

		y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico
EI50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	No aplica este criterio porque el proyecto no se encuentra sobre áreas marinas o cuerpos de agua.
EI53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No aplica este criterio porque el proyecto no contempla la construcción de caminos y tampoco se encuentra en zonas de humedales.
EI54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	El proyecto no prevé la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable.
EI55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	El proyecto no prevé la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico, ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
<b>FLORA Y FAUNA</b>		
<b>Clave</b>	<b>Criterio</b>	<b>Comentario</b>
FF1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El proyecto no pretende realizar tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.
FF2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	El proyecto cumplirá en todo momento este criterio minimizando el impacto hacia la fauna silvestre.
FF5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El proyecto no colinda con playas o sitios de anidación de tortugas marinas.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

FF6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF7	Durante el periodo de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, esta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
FF14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballo, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
 Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”  
 (Antes Breathless Tulum)

FF15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El proyecto cumplirá en todo momento este criterio al mantener los árboles más desarrollados de la vegetación original.
FF16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	El proyecto cumplirá en todo momento este criterio evitando la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre
FF17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto no pretende establecer viveros e invernaderos.
FF18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El proyecto no empleará compuestos químicos para el control de malezas o plagas, se realizará el control mecánico o biológico.
FF19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El proyecto no pretender la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas
FF20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	El proyecto no realizará la extracción de flora y fauna acuática en cenotes,
FF21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	El proyecto no realizará la extracción de ninguna especie de flora.
FF22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	El proyecto no pretende la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
 Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"  
 (Antes Breathless Tulum)

FF23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	El proyecto no pretende la introducción de plantas exóticas.
FF24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	No aplica, ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
FF26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zonas cercanas a arrecifes y manglares
FF34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	No aplica porque no se encontraron especies en la citada norma.

**INDUSTRIA**

Núm.	Criterio:	Comentario:
12	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo Impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, dé bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía con las siguientes restricciones: tipo de industria: artesanal; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial, zona urbana; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: dentro o en b periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre si según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento y/o conservación.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.

13	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía, con las siguientes restricciones: tipo de industria: ligera como industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento: parque industrial; ubicación: concentrada; localización respecto al centro de población: en la periferia; y mezcla con otros usos del suelo: mezclado entre sí según su escala, dentro de zonas con política ecológica de aprovechamiento.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
14	Las zonas industriales y talleres ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>		
Núm.	Criterio:	Comentario:
MAE1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
MAE2	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a Manifestación de Impacto Ambiental, la que deberá analizar con detalle las implicaciones que estas generen en los predios colindantes.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

MAE5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en zona marina.
MAE6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	El proyecto no contempla el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
MAE7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el cordón de las dunas frontal.
MAE8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el cordón de las dunas frontal ni colinda con zona federal.
MAE9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el cordón de las dunas.
MAE10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el cordón de las dunas.
MAE11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de estas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en el cordón de las dunas.
MAE12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en humedal.
MAE13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	El proyecto no realizará desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.
MAE14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa que aprovechará, previa autorización de la CONAGUA, aguas salobres subterráneas, a través de un pozo.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

MAE15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	El proyecto garantizará con el estudio geohidrológico realizado (ANEXO 2), así como la aprobación por la CONAGUA, por lo que se garantizará que la extracción no produce intrusión salina.
MAE16	En las áreas urbanizadas, las áreas verdes conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	El proyecto no realizará desmonte alguno, por tanto, se cumple este criterio.
MAE17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	No aplica porque el proyecto no se encuentra cerca de la zona federal o cuerpos de agua
MAE18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	No aplica porque el proyecto no se encuentra cerca de la zona perimetral de ningún cuerpo de agua.
MAE23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	No aplica porque el proyecto no contempla el despalme de la cobertura vegetal.
MAE24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	El proyecto no pretende modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	No aplica porque el proyecto no contempla el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación.
MAE26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	No aplica porque el proyecto no contempla el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía de ningún cenote, dolina y/o caverna.
MAE27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	No aplica por el proyecto no pretender la utilización de cavernas y cenotes.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

MAE29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa que no interrumpe la conectividad entre predios colindantes.
MAE30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El proyecto no alterará los drenajes naturales principales de las zonas inundables.
MAE31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	No aplica porque el proyecto porque no está sobre manglares.
MAE32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto no obstruirá y modificará escurrimientos pluviales.
MAE33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	No aplica porque el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa, así que el control integrado en el manejo de plagas será llevado a cabo por el hotel.
MAE34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	No aplica porque el proyecto no consiste en un banco de material.
MAE35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha.	No aplica porque el proyecto no consiste en un banco de material.
MAE36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	No aplica porque el proyecto no consiste en un banco de material.
MAE37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica porque el proyecto no consiste en un banco de material.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

MAE42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	No aplica porque el proyecto no consiste en la instalación de casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas.
MAE43	Se deberá restaurar la estructura original de la costa.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en la costa.
MAE46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	No aplica porque el proyecto no pretende establecer ningún campo de golf.
MAE47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto justificará con el estudio geohidrológico aprobados por la CONAGUA el aprovechamiento de los cuerpos de agua.
MAE48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	El proyecto no pretende utilizar ninguna clase de fertilizantes, herbicidas o plaguicidas.
MAE49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa por lo que las áreas verdes serán responsabilidad el hotel y acatan este criterio.
MAE51	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes o por sobreexplotación forestal
MAE52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no	No aplica porque el proyecto no realizará reforestación en áreas urbanas y turísticas.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	
MAE53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No aplica porque el proyecto no pretende emplear fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.
MAE54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	No aplica porque el proyecto no se encuentra en áreas afectadas por incendios.
MAE55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	No aplica porque el proyecto no pretende desarrollar la acuicultura.

**TURISMO**

Núm.	Criterio:	Comentario:
TU4	En las zonas urbanas solo se permitirán los usos turísticos en las zonas y con las densidades que al respecto les establezca su programa de desarrollo urbano, en el cual la zona turística no podrá exceder el 10% de la superficie de la unidad de gestión ambiental, comprendiendo en esta los campos de golf con desarrollo inmobiliario.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa, sin embargo, se ajusta a este criterio ya que se encuentran en el PDU de Tulum.
TU10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
TU11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

TU12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	No aplica porque el proyecto no pretende realizar actividades de espeleobuceo.
TU15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
TU16	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 30% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.
TU21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	No aplica debido a que el proyecto no se encuentra colindante a ningún área natural protegida.
TU22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	No aplica porque el proyecto no afectará a la vida silvestre y tampoco está en zona de humedal o marina.
TU23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no se realizará ningún desmonte.
TU24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no se realizará ningún desmonte.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	
TU34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica porque el proyecto no pretende realizar ningún tipo de deporte acuático motorizado y tampoco está en zona marina.
TU43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No aplica porque el proyecto no se localiza en zona arqueológica.
TU44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o saché (camino blanco maya) que se encuentre.	No aplica porque en el predio no existen vestigios arqueológicos.
TU45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una villa a 2.5 cuartos de hotel.</li> <li>• Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel</li> <li>• Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>• Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.</li> <li>• Una Júnior suite a 1.5 cuarto de hotel.</li> <li>• Una suite a 2 cuartos de hotel.</li> </ul> <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio</p>	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa.

	pare dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluye locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	
--	--	--

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

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

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

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

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

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

En conjunto, toda la ASO tienen una extensión de 995,486.2 km, correspondientes a 168,462.4 km del componente Regional y 827,023.8 km<sup>2</sup> del componente Marino.



**Imagen 12 Área sujeta a Ordenamiento Ecológico Territorial.**

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

**1. Lineamientos ecológicos.**

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

**2. Estrategias ecológicas.**

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

**3. Acciones y criterio.**

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

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

- Acciones y criterios generales (G)

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

- Acciones y criterios específicos (A)

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

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

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

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

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

Al Proyecto denominado “**Instalación y Operación de Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)**”, le corresponde la UGA #139 (Imagen 13), aplicando los criterios de la Tabla de Acciones Específicas (Tabla 4):

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

Unidad de Gestión Ambiental #:139

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

**Imagen 13. Mapa de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) #139 que incluye a Tulum.**

**Tabla 4. Acciones específicas.**

Clave	Criterio:	Comentario:
<b>A-001</b>	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende llevar a cabo ningún control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
<b>A-002</b>	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
<b>A-003</b>	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

<b>A-005</b>	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	La planta de ósmosis inversa fomentará la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
<b>A-006</b>	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
<b>A-007</b>	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende promover áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
<b>A-008</b>	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas de dunas costeras, Playas de anidación de tortugas marinas.
<b>A-009</b>	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en playas de anidación de tortugas marinas.
<b>A-010</b>	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en playas de anidación de tortugas marinas.
<b>A-011</b>	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original.
<b>A-012</b>	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas de dunas costeras.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

<b>A-013</b>	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.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende la introducción de especies potencialmente invasoras.
<b>A-014</b>	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas de manglares o humedales.
<b>A-015</b>	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas de dunas costeras.
<b>A-016</b>	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende establecer corredores biológicos.
<b>A-017</b>	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
<b>A-018</b>	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección.
<b>A-019</b>	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende promover programas de remediación.
<b>A-020</b>	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	emisiones producidas en los periodos de zafra.	pretende promover el uso de tecnologías de manejo de la caña.
<b>A-021</b>	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y se apegará este criterio fortaleciendo los mecanismos de control de las descargas que produzca.
<b>A-022</b>	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar ningún programa de remediación, además no se encuentra en zona costera.
<b>A-023</b>	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar ningún programa de remediación.
<b>A-024</b>	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y se apegará este criterio para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire.
<b>A-025</b>	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es responsabilidad de las autoridades municipales.
<b>A-026</b>	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 consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y se apegará este criterio empleando para ello tecnología limpias y ambientalmente amigables.
<b>A-027</b>	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no encuentra en zona costera.
<b>A-028</b>	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	no se encuentra en zonas de dunas costeras.
<b>A-029</b>	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas costeras.
<b>A-030</b>	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en zonas costeras.
<b>A-031</b>	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en barras arenosas o sistemas lagunares costeros.
<b>A-032</b>	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y además no se encuentra en playa o en zonas de dunas costeras.
<b>A-033</b>	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende el aprovechamiento de la energía eólica.
<b>A-037</b>	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz. Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas. Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica. Promover la generación energética por medio de energía solar.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no está en zona costera para aprovechar la fuerza mareomotriz.
<b>A-038</b>	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no generará residuos agrícolas.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

<b>A-039</b>	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende el uso de agroquímicos sintéticos.
<b>A-040</b>	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar actividades de pesca extractiva.
<b>A-044</b>	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar actividades pesqueras.
<b>A-046</b>	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones.
<b>A-050</b>	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.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de la autoridad municipal.
<b>A-051</b>	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar la construcción de caminos de ningún tipo.
<b>A-052</b>	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar el uso de la tierra pues no se trata de ninguna actividad de agricultura.
<b>A-053</b>	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende realizar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

<b>A-054</b>	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende emplear tecnologías extensivas.
<b>A-055</b>	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-056</b>	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y pretende efectuar ninguna clase de cultivo.
<b>A-057</b>	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no se encuentra en zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
<b>A-058</b>	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-059</b>	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-060</b>	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-061</b>	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-062</b>	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-063</b>	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-064</b>	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-065</b>	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-066</b>	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.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-067</b>	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende captar aguas pluviales.
<b>A-068</b>	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y durante su desempeño se apegará a este criterio, a través del manejo responsable de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que genere.
<b>A-069</b>	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de la autoridad municipal.
<b>A-070</b>	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

		criterio es competencia de la autoridad municipal.
<b>A-071</b>	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.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-072</b>	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y este criterio es competencia de las autoridades gubernamentales.
<b>A-077</b>	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre estos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	No aplica debido a que el proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa y no pretende la construcción, modernización o ampliación de la infraestructura aeroportuaria.

### **III.4 Programas de Desarrollo Urbano.**

#### **III.4.1 Programas de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril del año 2008.**

De conformidad con este instrumento de política urbana, el proyecto denominado **“Planta de Ósmosis Inversa para el Hotel Breathlees (Sunset) Tulum”** se ubica en la zonificación denominada **TR2 (TURÍSTICO RESIDENCIAL DENSIDAD ALTA)**, con los siguientes parámetros urbanísticos:

**TABLA 5. Parámetros aplicables al proyecto.**

CLAVE DE USO DE SUELO	TR2 (TURÍSTICO RESIDENCIAL DENSIDAD ALTA)				
<b>Densidad</b>	Cto / Ha.	30 ctos/Ha	Alturas	Metros	12.00
	Vivienda/Ha.	24 ctos/Ha		Niveles	3.00
<b>Lote tipo</b>	Sup. mín. de terreno (m <sup>2</sup> )	5,000	Restricciones	Frontal	10.00

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

	Frente mín. de terreno (m <sup>2</sup> )	15,000	Lateral	5.00
<b>Coef. Aprov.</b>	Coef. ocupación de uso de suelo (COS)	0.40	Posterior	10.00
	Coef. de utilización de suelo (CUS)	0.80	Vía pública	6.00

Al igual que ocurre con el POET de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, el proyecto denominado **“Instalación y Operación de Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”** es **congruente** con el uso de suelo establecido por el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril del año 2008, en concordancia con la **COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DE ALDEA ZAMA** emitida por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Tulum, mediante **Oficio: DGDUYE/DDU/110/2014**. De acuerdo con el plano de Usos de Suelo de Aldea Zama, el lote 07 donde se pretende establecer el proyecto denominado **“Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”**, se ubica en la zonificación denominada **TR2 (TURISTICO RESIDENCIAL DENSIDAD ALTA)**, Uso de Suelo compatible toda vez que este consiste en la instalación y operación de un planta de ósmosis inversa.

### **III.5 Normas Oficiales Mexicanas**

#### **III.5.1 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.**

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

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

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

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

(Considerando que 1ppm=1mg/l) en el agua tratada a través del sistema de ósmosis inversa.

### **III.5.2 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.**

El 11 de marzo de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, “Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación”

Al respecto, se observa que el objetivo y campo de aplicación de esta norma señala que tiene por objeto a Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

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

### **III.6 Estatus jurídico ambiental del proyecto**

De acuerdo a los análisis previos, la instalación y operación de la ósmosis inversa en el **Hotel Secrets Tulum**, cumple con la normatividad ambiental regulatoria, pues no contraviene lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

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

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

##### **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 Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** se tomaron las siguientes consideraciones:

- El **Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** es un inmueble cuya construcción fue autorizada en materia de impacto ambiental por la Secretaria de Medio Ambiente de Quintana Roo (ANEXO I), y cuyo proceso constructivo se encuentra en un avance de entre el 80 al 90%
- El **Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** está inmerso dentro de la zona urbana de Tulum, en el desarrollo conocido como Aldea Zama, localidad que ha sido modificada en gran parte de sus atributos naturales desde hace más de una década, y en la cual el desarrollo de esta zona ha ido en incremento.
- 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 este 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

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

##### **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 Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** se tomaron las siguientes consideraciones:

- El **Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** es un inmueble cuya construcción no fue autorizada en materia de impacto ambiental por la Secretaria de Medio Ambiente de Quintana Roo (ANEXO I), y cuyo proceso constructivo se encuentra en un avance de entre el 80 al 90%
- El **Hotel Secrets Tulum (antes Breathless Tulum)** está inmerso dentro de la zona urbana de Tulum, en el desarrollo conocido como Aldea Zama, localidad que ha sido modificada en gran parte de sus atributos naturales desde hace más de una década, y en la cual el desarrollo de esta zona ha ido en incremento.
- 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 este 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.

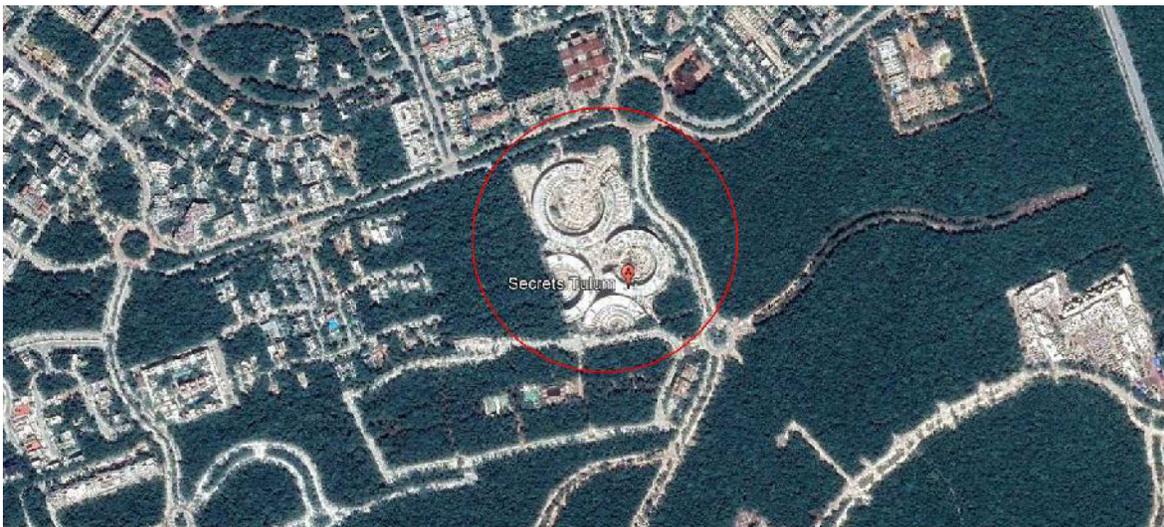
**Agua.** Éste quizá sea uno de los recursos con los que tendrá mayor interacción el proyecto, ya que parte del mismo consiste en la extracción del agua para su aprovechamiento; sin

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 este 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 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 este componente del medio, se limita a la superficie que ocupa actualmente el hotel.

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



**Imagen 14. Sistema ambiental propuesto, considerando un radio de 100 m.**

#### **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. Medio abiótico

- **Clima**

El clima cálido subhúmedo (tipo Aw) de acuerdo con la clasificación de Köppen, de Tulum tiene una estación lluviosa de mayo a octubre (verano) donde se presentan el 75% de las precipitaciones y una temporada seca de noviembre a abril. El mes más lluvioso es septiembre con 208.1 mm en promedio y el más seco es marzo con 29.4 mm. La precipitación anual media, según datos de cinco estaciones en 15 años, fue de, 1,128 mm (López O. 1983, citado en INE, 1996). Las lluvias de invierno, un 25% de total, son originados por nortes (Programa de Conservación y manejo del Parque Nacional Tulum, 2007).

La zona de estudio como se mencionó pertenece a la Cuenca 32A, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García (1988), la cuenca 32A presenta el subtipo climático Aw2(x'):

Aw2(x'). Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

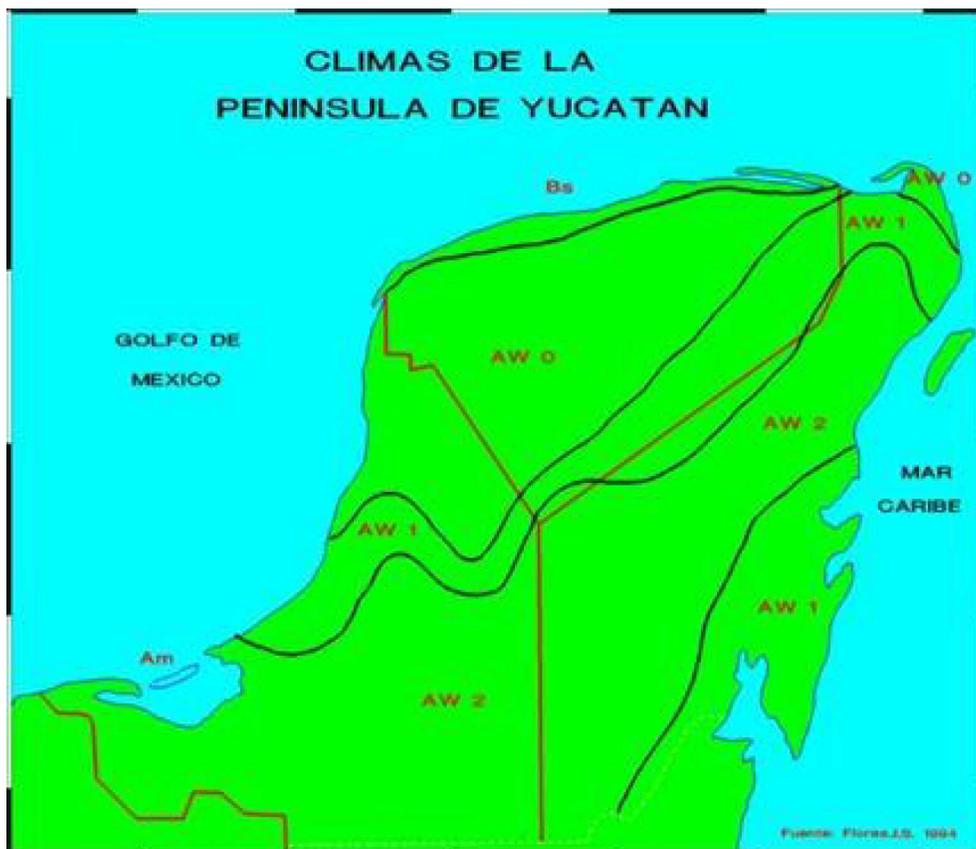


Imagen 15. Tipo de Clima que se presenta en la zona de estudio.

- **Temperatura**

Los datos proporcionados por la estación meteorológica 23025 de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Tulum, referentes a los promedios mensuales de lluvia y temperatura en un lapso de 15 años, que comprende el período de 1995 al año 2009, reportan que las temperaturas promedio anual fue de 26.3 °C; en tanto que la media mensual oscila de 23.7 °C

en el mes más frío (enero), a 28.35 °C en el mes más cálido (mayo), por lo que la oscilación térmica es de 4.6 °C. Además, la CNA reporta que la temperatura extrema mínima registrada para la zona a lo largo de estos 15 años fue el 10 de febrero de 2000 con 7°C y la temperatura extrema máxima el 19 de abril del 2009 con 42 °C.

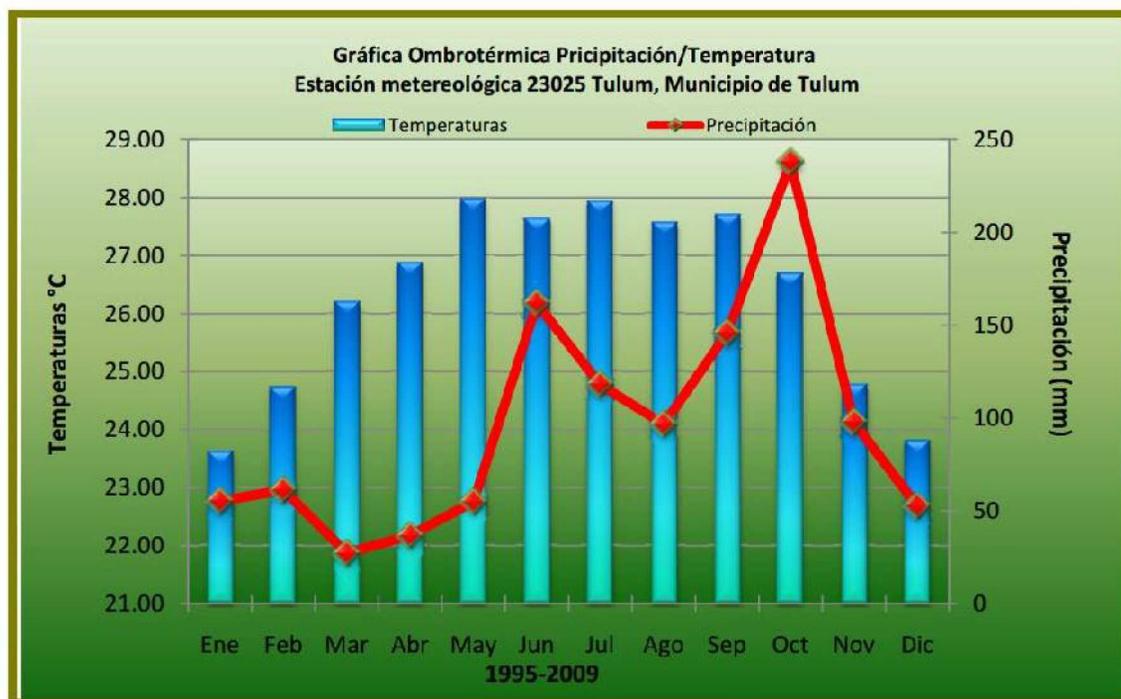
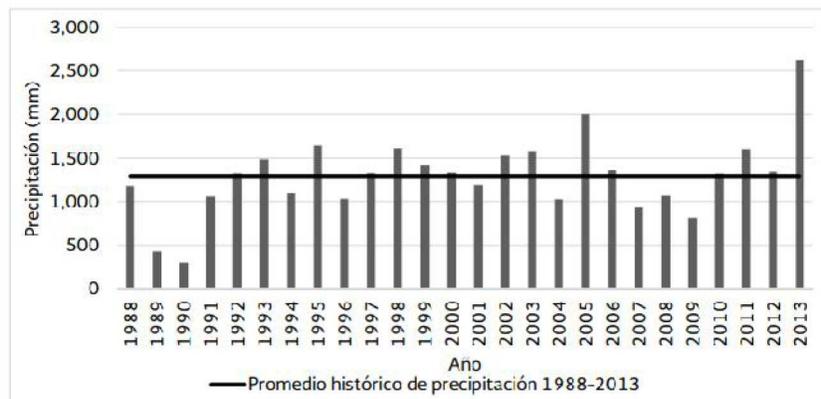


Imagen 16. Grafica ombrotérmica precipitación-temperatura.

- **Precipitación media anual.**

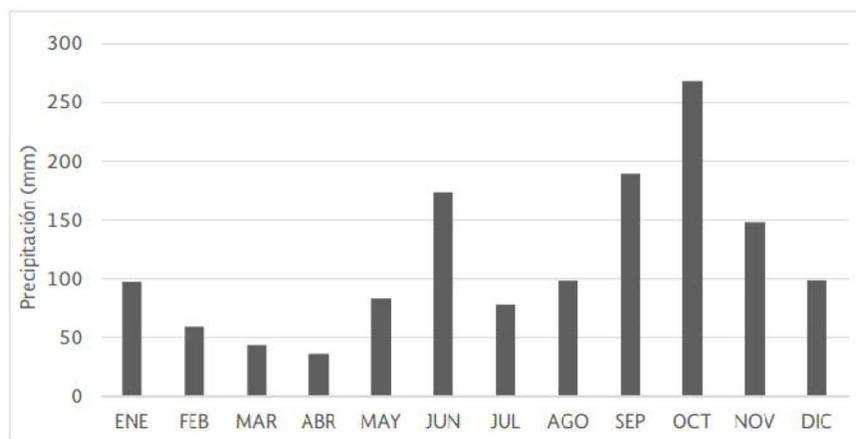
De 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para el sistema ambiental fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6mm y 1990 el menos con 293.9 mm (ver imagen 17). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.



**Imagen 17. Promedio histórico de precipitación.**

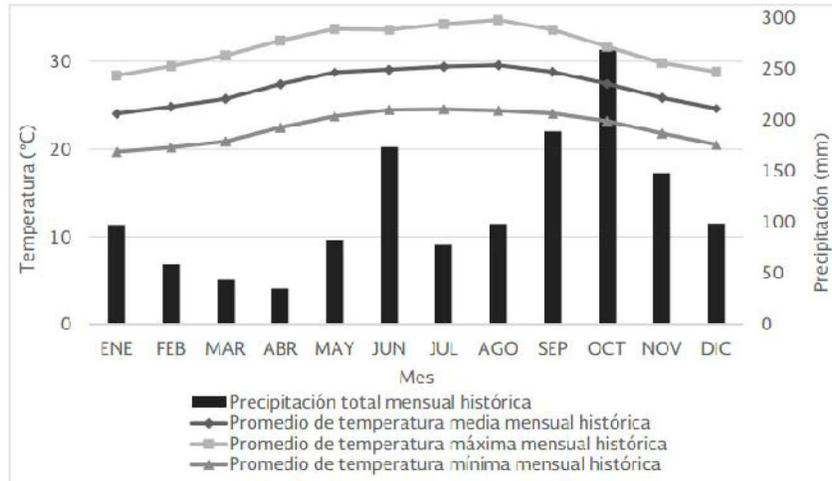
En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación.

Observando el gráfico de precipitación media histórica 2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (imagen 18).



**Imagen 18. Precipitación media anual.**

Al analizar el climograma que presenta la precipitación y la temperatura se puede decir que en el sistema ambiental no se presentan meses secos. De acuerdo al índice de Gausson que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la temperatura media, no se considera un mes seco<sup>3</sup>. Para el caso del sistema ambiental, en ningún mes del año los valores de la precipitación se encuentran por debajo del doble de las temperaturas medias, por lo que se deduce que no existe sequía de acuerdo a este índice (figura 19).



**Imagen 19. Climograma anual**

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual**

Los vientos alisos se presentan prácticamente todo el año con una dirección Este-Sureste (ESE) con velocidad promedio de 3.5 m/s (nudo sobre segundo). Para el lapso de junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 n/s. En los meses de noviembre y diciembre, el viento disminuye su velocidad y cambia su dirección hacia el Norte y presenta velocidades de 2 n/s, lo que coincide con la temporada de huracanes. Para el periodo de febrero a julio la dirección de los vientos dominantes oscilando entre los del Sureste y el Norte.

Con base a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (1997), en los años de 1987 a 1997 el promedio de velocidad anual del viento es de 4.55 n/s. En el mes de octubre se registraron las mayores velocidades con 20.1 n/s de velocidad promedio y para el mes de abril se presentaron las menores velocidades, en el que el promedio de la velocidad es de 5 a 6 n/s.

- **Intemperismos.**

En la zona donde se pretende realizar el proyecto, al igual que en el resto del estado e incluso la península de Yucatán y la zona sur-sureste del país, se manifiestan una serie de intemperismos atmosféricos, que ocasionan cambios significativos al medio en donde se manifiestan. Los registrados para la zona de interés son de dos tipos los Severos y los no severos, mismos que se describen a continuación.

Los fenómenos atmosféricos clasificados en esta categoría se manifiestan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, mismos que se precipitan por medio de ráfagas y fuertes chubascos. Su formación es de tipo ciclónica, generando además fuertes vientos que prácticamente remueven todo lo que encuentran a su paso.

Para la zona de interés, se reconocen dos sitios denominados matrices porque en ellas es donde se inicia su formación y evolución.

La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo.

La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano.

Los fenómenos originados tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encauzarse hacia la península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica.

En los últimos 50 años se han originado 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 Km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2005). La mayor parte de estos fenómenos generados en esta zona, adquieren grandes magnitudes debido a que se desplazan grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que entre otros factores alimentan de energía a dichos fenómenos y sus efectos suelen ser devastadores para las zonas que son alcanzadas.

Los huracanes de mayor intensidad que han afectado la zona de interés durante los últimos años son Gilberto en 1988, que es recordado como el huracán del siglo debido a su gran magnitud y a los estragos que causó; Opal y Roxanne en 1995. En 2005, afectaron la zona Norte del Estado de Quintana Roo dos huracanes de gran magnitud, Emily y Wilma, este último es reconocido como el de mayor grado de destrucción que ha impactado las costas del Norte del Estado por sus efectos catastróficos sobre la industria turística y por los cambios sustanciales en la geomorfología costera.

En el mes de agosto del año 2007 el Huracán Dean, que pasó por la Península de Yucatán entrando por el Sur del Estado de Quintana Roo.

En la zona de interés, también año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica, frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como *Nortes*.

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

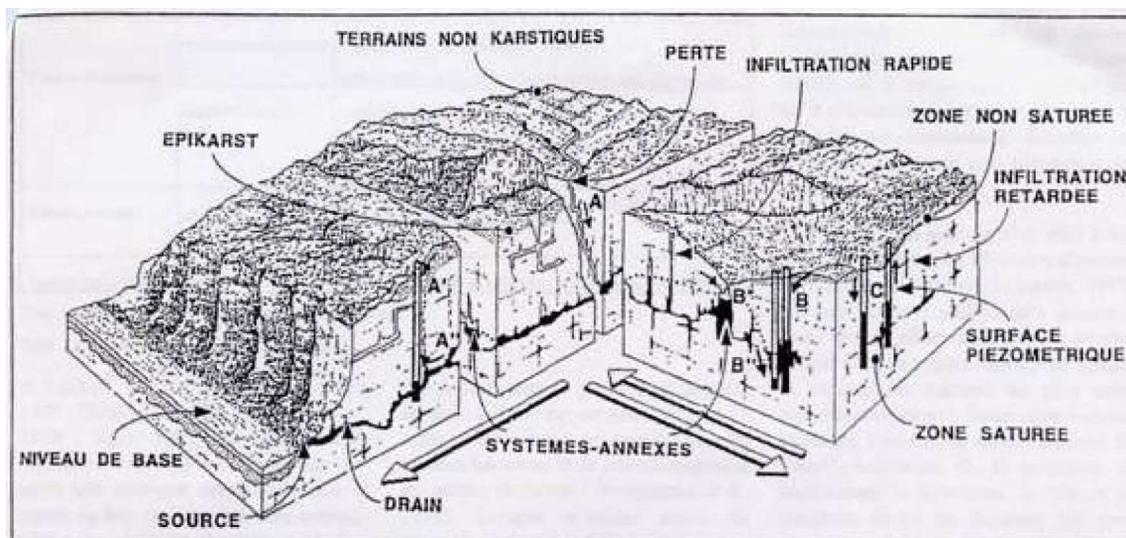
Su arribo se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del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

- **Hidrogeología**

A partir de generar un marco general de la zona de estudio, se realizó una revisión bibliográfica para determinar las condiciones hidrogeológicas predominantes, las cuales se correlacionaron con las condiciones particulares para obtener un modelo conceptual hidrogeológico local. Las fuentes principalmente para este apartado fueron académicas.

La Península de Yucatán ha sido estudiada tanto por investigadores nacionales como extranjeros. La hidrogeología regional está tomada de los trabajos de Marín (1990), Marín y otros (2005), Bauer y otros (2011) y Gondwe y otros (2010).

La única fuente de agua potable en la Península de Yucatán (Imagen 20) es un acuífero regional. Este acuífero es un lente delgado de agua dulce que flota sobre agua salada. El acuífero Península de Yucatán, se localiza en la porción sureste de la República Mexicana y abarca una superficie de 124,409 km<sup>2</sup>, comprendiendo totalmente al estado de Yucatán y casi la totalidad de los estados de Campeche y Quintana Roo, con excepción de la porción sur centro de la Península que corresponde a los acuíferos Cerros y Valles del estado de Quintana Roo y Xpujil del estado de Campeche.



**Imagen 20. Desarrollo de acuíferos en sistemas kársticos.**

El acuífero de la Riviera Maya está formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral con un espesor máximo de 400 metros. La porosidad y permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología. Sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, así como en lugares donde ha habido bastante disolución de la roca. A escala estatal, se trata de un acuífero libre, heterogéneo y anisotrópico. La imagen 20 muestra el comportamiento kárstico en acuíferos.

Por las diferencias altitudinales y las características kársticas del terreno, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento. En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: cavernas, de fracturas y de matriz y de acuerdo con su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento que corresponde con la matriz porosa; medio fracturado, constituido por pasajes a través de los cuales se establece la circulación de agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

De acuerdo con la CONAGUA, la profundidad al nivel freático para el acuífero que subyace al estado de Quintana Roo varía desde 20 m hasta los 2 m (en zonas cercanas a la costa). Para el área de estudio, la profundidad varía de 1 a 2 m de profundidad. La elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península por lo que prácticamente toda el área funciona como zona de recarga.

La imagen 21 muestra las direcciones de flujo preferenciales del agua subterránea.

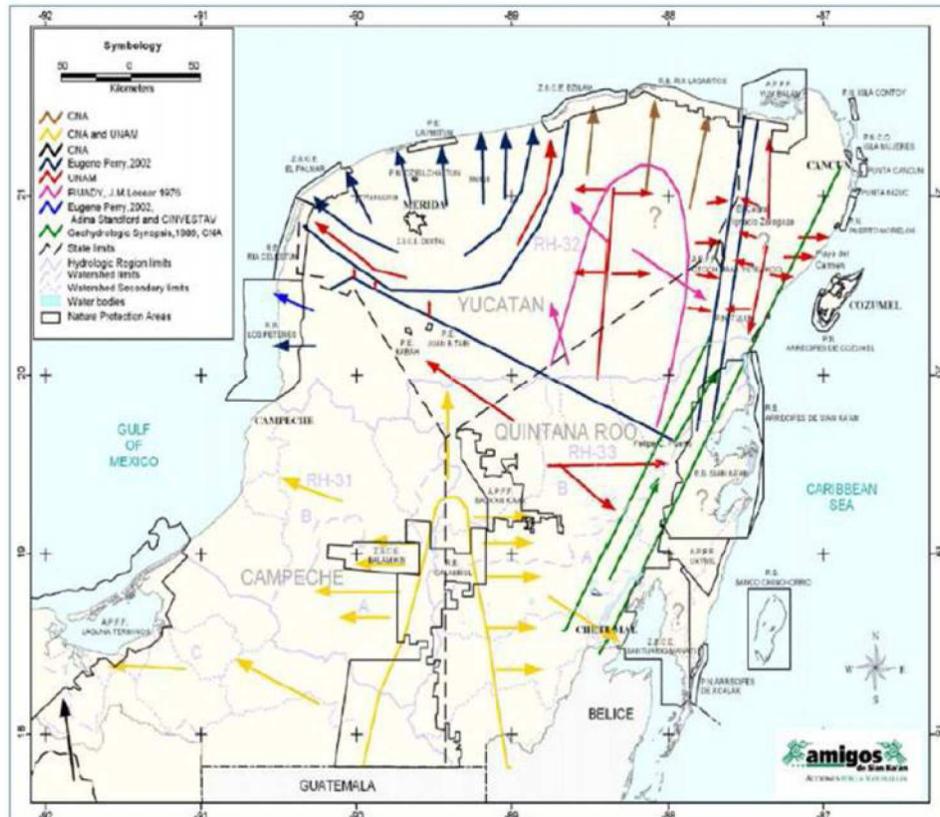


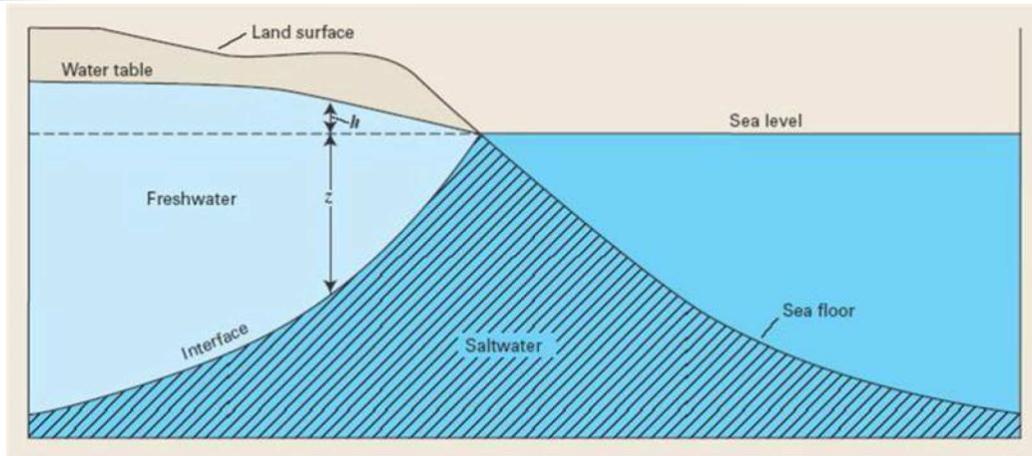
Imagen 21. Dirección regional de flujo de agua subterránea (Bauer et al, 2011).

La intrusión salina juega un papel muy importante en este acuífero y, por lo tanto, a continuación, se da una breve descripción de este fenómeno.

### Ghyben-Herzberg teórico

El agua subterránea fluye preferencialmente de las zonas altas (típicamente las montañas) a las zonas bajas del continente (el mar) de acuerdo con el ciclo hidrológico. Según Drever (1998) el agua dulce es aquella que tiene sólidos disueltos menores a 1,000 mg/l. El agua salada es aquella que tiene del orden de 35,000 mg/l de sólidos disueltos totales. En los acuíferos que se encuentran en las islas, penínsulas y otros terrenos continentales cercanos al mar, existen lentes de agua dulce que flotan sobre agua salada. Esto es debido a una estratificación que se da por el diferencial en las densidades del agua conocida como intrusión salina. Típicamente, se considera que la densidad del agua dulce es de 1.0 g/cm<sup>3</sup> y que la densidad del agua de mar es de 1.025 g/cm<sup>3</sup>.

La imagen 22 presenta un diagrama conceptual del modelo *Ghyben-Herzberg*. El frente del agua dulce empuja al agua salada. En este caso la interfase o zona de dispersión se muestra como una línea cuando en realidad es una zona más amplia.



**Imagen 22. Posición teórica de la interfase agua dulce – agua salada (Freeze y Cherry, 1979).**

Bauer y otros (2011) reportan que la Península de Yucatán es una de las plataformas calcáreas más grandes del mundo. Las variaciones entre la época de estiaje y lluvias en la península son del orden de 50 cm. Para el caso de la Riviera Maya, Villasuso reporta que la variación a 8 km de la costa es de máximo 40 cm. La geología superficial consiste en rocas carbonatadas y evaporitas del Crétacico Superior y del Holoceno. A medida que uno se va acercando más a la costa, la edad de las rocas es más joven. Varios investigadores han reportado la presencia de la intrusión salina en Yucatán. Steinich y Marín han reportado la presencia de la intrusión salina a más de 100 km de la costa en el estado de Yucatán. Espeleólogos han reportado que la intrusión salina se encuentra en cenotes profundos en toda la península de Yucatán (S. Meacham, com. Oral). La imagen 23 muestra uno de los modelos conceptuales de la hidrogeología de Yucatán.



**Imagen 23. Modelo conceptual de la hidrogeología regional de Yucatán. De acuerdo con este modelo, el agua dulce en Yucatán proviene de un lente delgado de agua que flota sobre agua salada (CINDAQ, 2004).**

#### **IV.2.2. Medio Biótico**

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación, serie III, de INEGI, en el SA definido se desarrolla vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) y el uso de suelo Asentamientos Humanos, sin embargo, la vegetación presente al interior del predio ya no se reconoce como parte de un ecosistema natural.

- **Vegetación**

La vegetación existente en Tulum 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.

Específicamente, el Lote 7 de la Manzana 01 del complejo habitacional denominado Aldea Zama donde se encuentra en desarrollo el Hotel “Secrets Tulum (antes BREATHLESS”, ya no se presentan estos tipos vegetales en su forma original, sino más bien se trata una forma modificada por las actividades humanas y por los efectos de los fenómenos naturales (huracanes) que han afectado a esta zona en el pasado.

Considerando las dimensiones del área del proyecto, la vegetación original al interior del predio ha sido removida debido al desarrollo del proyecto hotelero, siendo la zona aledaña al proyecto que aun permanece en condiciones naturales, como puede apreciarse en el siguiente las siguientes imágenes del predio:





**Imagen 24. Vistas aéreas del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.**

La vegetación remanente o secundaria derivada de lo que alguna vez fue una Selva Baja Subperennifolia, presente en el predio cuenta con tres estratos bien diferenciados: arbóreo, arbustivo y herbáceo, mismos que se encuentran compuestos de diferentes formas biológicas: árboles, arbustos, herbáceas y palmas. Esta estratificación está hecha con base en las particularidades que presenta la vegetación en su estructura vertical, misma que es descrita a continuación:

- **Estrato arbóreo**

Se trata de árboles con rango de altura entre 2 y 5 metros y diámetro entre 5 y 20 centímetros, la mayor parte corresponde a un arbolado joven. Entre las especies más significativas dentro de este estrato están el chaca rojo (*Buersera simaruba*), chechem negro (*Metopium brownei*), tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y el zapotillo (*Pouteria unilocularis*).

- **Estrato arbustivo**

Denominado mesobosque o estrato intermedio, está conformado por arbustos de 10 cm a 90 cm de altura. En este estrato se encuentran especies de arbustos como huarumo (*Cecropia peltata*), cordoncillo (*Piper amalago*), higuera (*Ricinus comunis*), tulipancillo (*Malvaviscus arboreus*), entre otros.

Dentro del estrato arbustivo entran también especies arbóreas en regeneración, con arbolado que no alcanza la altura de 1.3 metros, y por lo tanto no se le puede medir diámetro normal (diámetro a la altura del pecho), por lo que se encuentra mezclado con el estrato arbustivo. Se obtuvo un rango de altura desde 4 hasta 90 centímetros. Estas especies indican parámetros ecológicos para determinar el estado de conservación en que

se encuentra un ecosistema, ya que, si se presentan especies tolerantes a la sombra, significa que existe un buen estado de conservación de la selva, en cambio, la presencia de especies típicas de vegetación secundaria, indica un grado de perturbación del ecosistema. Lo cual es entendible si consideramos que el predio de nuestro interés, se localiza dentro de un complejo habitacional en franco procesos de desarrollo, rodeado a su vez por asentamiento humanos regulares e irregulares, que también han contribuido con el deterioro de la zona.

- **Estrato herbáceo**

Las plantas que se registran en este estrato poseen de 4 hasta 80 cm de altura. Dicho estrato está conformado por hierbas como el helecho trepador (*Microgramma nitida*) y el zacate (*Ichnanthus lanceolatus*), el xcanan (*Hamelia patens*) y el tajonal (*Viguiera dentata*).

Es evidente que las superficies de vegetación, tanto al interior del predio como en la zona circundante, presenta un deterioro por perturbación ambiental como antropogénico, la vegetación existente es un acahual derivado mayormente de actividades antropogénicas como son los asentamientos humano irregulares, los cuales han ocasionado el saqueo ilegal de recursos naturales como es el caso de la madera para la construcción de casas y cercas, leña para combustible cotidiano, aunado a la extracción de tierra y otros recursos con algún valor económico. Lo anterior ha dado lugar a especies herbáceas y arbustivas, estando restringida la presencia de la vegetación arbórea, misma que está representada por individuos de incorporación que alcanzan una altura de hasta 5 metros y un tallo no mayor a 20 centímetros de diámetro.

Para determinar la presencia o ausencia de especies vegetales incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre del año 2010, se realizó la comparación de la lista de especies registradas durante la caracterización de la vegetación natural presente en el predio, con aquellas enlistadas en la citada Norma Oficial Mexicana, para verificar si alguna de las observadas *in situ* se encuentra considerada dentro de alguna categoría de riesgo.

Del análisis de la información levantada en campo, con la plasmada en la norma de referencia se determinó que en la superficie muestreada no existen especies vegetales que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Fauna.**

Con respecto a la riqueza faunística, la zona donde se localiza el predio donde se desarrollará el proyecto, presenta fauna típica de la región Neotropical, de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE) está considerada dentro de la Provincia Yucatanense, ya que dicha provincia cubre todo el estado de Quintana Roo (Barrera, 1982, citado en INE, 1996).

Durante los recorridos que fueron realizados al interior del predio, así como durante la observación directa en las periferias del predio, se pudo determinar que la zona presenta una baja diversidad y abundancia, situación que se atribuye a la carencia de cobertura vegetal, el cual fue afectado desde hace varios años por el efecto de los fenómenos naturales ocurridos en el pasado, destacando los huracanes y las tormentas tropicales. A ello habría que agregar las afectaciones ocasionadas por las actividades humanas consistentes en asentamientos humanos regulares e irregulares que han causado la reducción de la cubierta vegetal a través del tiempo.

Se observó una escasa presencia de ejemplares de fauna silvestre, salvo algunas aves, situación que se explica porque la zona del proyecto se encuentra en construcción, por ello no se observó fauna silvestre. Además, debido a que existen pocos sitios de refugio y alimentación, así como el constante tránsito de trabajadores contribuyen a su alejamiento en Aldea Zama.

Como se estableció solo el grupo de las aves pueden ser avistadas durante los recorridos, en donde se detectó la presencia de especies que tienen alta tolerancia a la presencia humana como son el zanate (*Quiscalus mexicanus*), palomas (*Columbia flavirostris* y *Columbia passerina*), torotlitas (*Columbia tlapacotli*) y cenizote tropical (*Mimus gilvus*), entre otras. Cabe mencionar que algunas de estas especies fueron observadas formando pequeños grupos de individuos, otras se observaron de manera solitaria.

En cuanto a mamíferos únicamente se observaron ardillas grises (*Sciurus yucatanensis*).

En la zona donde se desarrollará el proyecto no fueron reportadas ni observadas especies de fauna silvestre incluidas en esta norma oficial mexicana.

- **Paisaje**

En el área de estudio se puede identificar un deterioro en el contexto paisajístico desde el punto de vista biológico, ya que las condiciones naturales originales se han ido perdiendo en la última década.

Debido a la rápida expansión urbana y turística de Tulum, se ha causado la pérdida de cobertura vegetal y por lo tanto de las condiciones faunísticas. Referente al desarrollo del proyecto, las modificaciones al paisaje se darán a nivel local considerando que estas no generaran un mayor impacto al identificado, ya que como se ha mencionado, las condiciones originales del entorno ya han sido impactadas, por otra parte, la fragilidad del área es baja ya que el sitio presenta constantes alteraciones en la dinámica natural resultado de las actividades que se desarrollan en el lugar.

### **IV.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO.**

El Municipio de Tulum es uno de los 11 municipios del estado de Quintana Roo. Se localiza en la zona centro-norte del estado, en la llamada Riviera Maya, su cabecera es la ciudad de Tulum y su territorio fue segregado del Municipio de Solidaridad. Sus límites son al norte con el municipio de Solidaridad y al sur con el municipio de Felipe Carrillo Puerto, al extremo oeste limita con el estado de Yucatán, en particular con el municipio de Valladolid. Su extensión territorial es de aproximadamente 2.090,43 km<sup>2</sup>. Es junto con Benito Juárez y Solidaridad, de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica.

- **Población.**
- ✓ **Número de habitantes por núcleo de población identificado.**

Con base a la Encuesta Intercensal, misma que fue realizada por el INEGI en el año 2015, se tiene que en la población del municipio de Tulum es de 32,714 habitantes, de los cuales un 53% corresponden al sexo masculino y 47.7 % son mujeres. Donde la localidad más poblada es la ciudad circunvecina de Tulum con 18,233 personas en 2010.

Estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO, 2008) indican que el Municipio de Tulum tendrá una tasa de crecimiento poblacional de 15% anual, igualando al Municipio de Solidaridad. De acuerdo a estas estimaciones se convertirán en los dos municipios con el mayor incremento demográfico de América Latina.

Según los resultados de la Encuesta Intercensal se registró una tasa de crecimiento promedio anual de 3.1% entre el 2010 y el 2015.

A continuación, se muestra una lista de las principales localidades del municipio de Tulum y su población en 2010 según SEDESOL.

<b>Localidad</b>	<b>Población</b>
Total del Municipio	28,263
Tulum	18,233
Ciudad Chemuyil	1,377
Akumal	1,310
Cobá	1,278
Chanchen Primero	875
Francisco Uh May	655
San Juan	599

---

Macario Gómez	510
Punta Allen	469

✓ **Natalidad y mortalidad**

De acuerdo con el INEGI para el año 2015 la natalidad para el municipio de Tulum fue de 906 nacimientos aproximadamente, de los cuales 458 fueron hombres y 448 mujeres; mientras que la mortalidad osciló en 82 defunciones generales; de las cuales 58 fueron Hombres y 24 fueron mujeres.

La mortalidad infantil ha disminuido de 58.6 a 16.2 al millar en el período de 1992 a 1996 lo cual nos indica que los servicios de salud y la dotación de servicios básicos en el municipio han influido favorablemente en este indicador.

✓ **Migración**

El fenómeno de la migración es de especial y delicada importancia para el Estado de Quintana Roo, ya que ha sido a través de la inmigración como se ha generado el crecimiento demográfico desde principios del siglo pasado cuando todavía no era tan relevante económica y políticamente esta entidad federativa y posteriormente con los programas nacionales de colonización rural.

A partir de la década de los 70s las bellezas naturales y la posibilidad del desarrollo turístico en base a un proyecto que en sus principios parecía no ser atractivo, se fue convirtiendo en lo que actualmente es Quintana Roo con el potencial para el desarrollo turístico de calidad, más importante del país y que representa la tercera fuente de ingreso de divisas para México.

Desafortunadamente este crecimiento se ha producido de manera inadecuada ya que se ha concentrado en las poblaciones con mayor oferta turística como Cancún, Cozumel, Isla Mujeres y actualmente Playa del Carmen y la Riviera Maya.

De acuerdo a las estadísticas se ha determinado que de cada 100 personas nacidas en Quintana Roo, 92 se quedan a vivir en el Estado, y las otras 8 emigran a otros estados del país, sin embargo, por la inmigración llegan a radicar a Quintana Roo 125 personas más, provenientes de otros estados del país, así como 4 más provenientes del extranjero y cinco de origen no especificado.

El incremento poblacional del Municipio de Tulum está impulsado por gente proveniente de los Estados de Campeche, Yucatán, Chiapas, Veracruz y del Distrito Federal, quienes en su mayoría llegan a este Municipio en busca de mejores condiciones de vida.

✓ **Demografía y Actividad económica.**

Con base a la Encuesta Intercensal, misma que fue realizada por el INEGI en el año 2015, se tiene que en la población del municipio de Tulum es de 32,714 habitantes. Es junto con Benito Juárez y Solidaridad, de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica. En relación a esto, Tulum, ofrece al turismo nacional e internacional y como actividad principal, hotelería ecológica, que guarda intacta, las tradiciones del pasado maya en su arquitectura y que se fusionan con la modernidad del presente en cuanto a servicios. Además, posee las mejores playas del estado y a nivel internacional, con sus blancas arenas y paradisíacos lugares del Caribe Mexicano. Tanto en la zona Hotelera de playas, así como en el centro de la ciudad, el turista puede disfrutar de excelentes restaurantes que ofrecen comida regional e internacional de excelente calidad. En el municipio, la hospitalidad hacia el turismo es la vocación de toda su gente. La ciudad de Tulum, es hoy la ciudad a nivel nacional de mayor crecimiento poblacional y en referencia a esto, su cabecera municipal, la ciudad de Tulum pasó de 6,733 habitantes en 2000 a 14,790 en 2005. El crecimiento poblacional fue la principal razón de la creación del municipio separándolo de Solidaridad.

✓ **Principales actividades productivas**

Las actividades terciarias sustituyeron, a partir de 1975, las actividades primarias de los sectores agropecuarios, silvícola y pesquero, como principal actividad económica. Indiscutiblemente, la actividad económica preponderante del Tulum es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años.

Tulum por su ubicación estratégica en el extremo sur de la Riviera Maya comparte con esta la actividad turística como base de su economía. Tulum concentra una oferta hotelera cercana a los 5,736 cuartos de hotel y alrededor de 302 cabañas, villas y similares. Sin embargo, la oferta hotelera de Tulum presenta diferencias sustantivas con respecto al resto de la Riviera Maya: son hoteles de baja densidad, orientados a un mercado de turistas de mediano y alto ingreso interesado en la cultura, el contacto con la naturaleza.

La ciudad de Playa del Carmen y Tulum son los más importantes centros de distribución de la Riviera Maya. Los principales giros comerciales son: compraventa de artesanías, compraventa de abarrotes, minisuper-licorería, compraventa de prendas de vestir, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

✓ **Vivienda.**

Respecto a la vivienda se observa la construcción de una amplia diversidad de modelos y dimensiones, destacan las construidas con paredes de block y concreto, pisos de concreto

y mosaico y techos con losas de concreto o láminas de cartón o zinc y en menor proporción de maderos rollizos y techumbres de huano.

A continuación, se presenta una tabla de porcentajes con datos sobre la vivienda en el municipio de Tulum y el estado de Quintana Roo para crear un panorama sobre la situación actual según el Anuario Estadístico 2017.

Porcentaje de la población que dispone de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2015	98.87%
Porcentaje de la población que dispone de drenaje, 2015	95.21%
Porcentaje de la población que disponen de excusado o sanitario, 2015	95.21%
Porcentaje de la población en el municipio de Tulum que dispone de energía eléctrica, 2015	97.54%
Porcentaje de Viviendas particulares habitadas en el estado de Quintana Roo que dispone de refrigerador, 2015	84.18%
Porcentaje de viviendas particulares habitadas en el estado de Quintana Roo que disponen de horno de microondas, 2015	40.54%
Porcentaje de viviendas particulares habitadas en el estado de Quintana Roo que disponen de lavadora, 2015	71.98%
Porcentaje de Viviendas particulares habitadas en el estado de Quintana Roo que disponen de automóvil, 2015	36.03%

✓ **Educación:**

En relación a la educación en la comunidad de Tulum, se cuenta con los servicios educativos desde el nivel preescolar hasta Profesional. Según el Anuario Estadístico de Quintana Roo se tenía a inicio del ciclo escolar 2015/16 un total de 48 planteles y 247 aulas.

Los edificios o escuelas donde se imparten estos niveles se localizan dentro de la mancha urbana de Tulum; en la siguiente tabla se describe el nivel de instrucción de la Población de acuerdo al censo de población del año 2010.

<b>TOTAL DE ESCUELAS EN EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA SUPERIOR, 2011</b>	<b>66</b>
Escuelas en preescolar	24
Escuelas en primaria	25
Escuelas en primaria indígena	8
Escuelas en secundaria	12

Escuelas en profesional técnico	0
Escuelas en bachillerato	5
Escuelas en formación para el trabajo	1

La localización y estado de las escuelas públicas presenta deficiencias tanto en el número de unidades, en su aspecto físico y en su equipamiento, así como en los grados de escolaridad disponibles. Para el 2007 Tulum contaba con: 4 jardines de niños, 2 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 preparatoria y colegio de bachilleres, un Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos de Quintana Roo (CECyT) y el proyecto para construir un Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Quintana Roo (ICATQR). El principal lugar con riqueza cultural en Tulum es la Zona Arqueológica conocida como Centro Ceremonial. Asimismo, se localizan tres bibliotecas que dan servicio a los residentes.

✓ **Sistema cultural.**

Los usos y costumbres de la población de origen maya están muy difundidos entre la mayoría de los pobladores del municipio, aunque este no sea su origen étnico. Por otra parte, los programas culturales del gobierno refuerzan estos usos y costumbres destacando la importancia y trascendencia de la cultura maya.

Asimismo, el diseño y la arquitectura de un gran número de edificios modernos, así como los elementos ornamentales de gran número de negociaciones orientadas hacia el turismo hacen énfasis en los signos, valores, normas de convivencia y elementos que caracterizan a la cultura maya contribuyendo de esta manera a mantener su vigencia y fortalecer su presencia en toda la región.

✓ **Salud y asistencia social.**

La cobertura que ofrece este sistema no es suficiente para la población que radica en Tulum, existe carencia de estos servicios, un grave problema de déficit de equipo y recursos operativos y de un servicio más especializado para la población y para turistas, ya que no existe y se tiene que recurrir a la ciudad de Playa del Carmen o Cancún. Existe un Centro de Salud, sus instalaciones son de carácter gubernamental y existen algunas clínicas, laboratorios, consultorios y de especialidades de carácter privado. No obstante, a ello no cuenta con ninguna unidad de salud considerada de primer nivel, sea esta pública o privada.

Tulum presenta ciertos riesgos en términos de salud, ya que el 4.56% de las viviendas no están conectadas a ningún sistema de drenaje, el 56% cuenta con fosa séptica y el .39% directamente a fosas o grietas según el Anuario Estadístico del año 2017. No obstante que se cuenta con un número considerable de viviendas que cuentan con fosas sépticas, estas no se encuentran debidamente construidas, ya que son colocadas aprovechando grietas y cenotes, sin un sistema de cuidado para no contaminar mantos acuíferos.

La localidad cuenta con un tiradero a cielo abierto en donde se recibe toda la basura, siendo una práctica que puede derivar en una emergencia ambiental, lo que representa un problema de contaminación grave para la comunidad.

✓ **Comunicaciones y transportes.**

La localidad está comunicada mediante la carretera federal 307 Chetumal–Puerto Juárez, cuenta con servicio de autobuses foráneos, pero carece de una infraestructura adecuada para albergarlos. Se cuenta con un parador en la zona centro, el transporte de pasajeros se realiza en primera y segunda clase con corridas a Cancún, Chetumal y Mérida como destinos principales.

Existe una pequeña aeropista da servicio a vuelos cortos regionales, actualmente ocupada por el Ejército Mexicano.

Al interior del municipio la comunicación es buena en casi todo Tulum con carreteras federales estatales y rurales. La comunicación terrestre predominante en la localidad es a través de autobuses, cuenta con una central de Autobuses sobre la carretera federal, con destinos a las localidades de los puntos intermedios y hacia Chetumal y Cancún. En la localidad se observa que el transporte predominante se compone de taxis, no existe una regulación del transporte sobre rutas precisas ni paradas.

Respecto a las condiciones de las vías de comunicación terrestre, dentro del área ocupada se cuenta con un total de 311 km de longitud en red carretera de las cuales 140 km están pavimentadas y el resto son terracerías consolidadas. Las comunicaciones con los asentamientos irregulares y de borde son a través de brechas.

✓ **Infraestructura Urbana y Servicios**

Agua Potable.

En la localidad de Tulum se ha incrementado el servicio de agua potable entubada, existiendo en el 2004, 2,535 tomas domiciliarias y 47,692.5 m<sup>3</sup> en servicio por consumo anual. La dotación de los servicios de agua potable se realiza a partir de la perforación de 7 pozos profundos. Todo el sistema es administrado por la junta local de agua potable y alcantarillado CAPA, organismo dependiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Los pozos de abastecimiento se ubican a 7 km de distancia del centro de población sobre la carretera a Coba; son pozos con un promedio de 21 metros de profundidad y un diámetro de 8". El primer pozo se encuentra a 200 m sobre la desviación; 3 pozos cuentan con un equipo de bombeo de 10 hp y tienen una capacidad de 7 lts/s, los 4 siguientes cuentan con un equipo de 25 hp y tienen una capacidad de 7 lts/s proporcionando en conjunto

aproximadamente 130 lts/seg. Partiendo de los pozos, el agua es llevada por una línea de 8" de diámetro hasta un cárcamo de rebombeo.

Con relación a la explotación de aguas subterráneas el único recurso hidráulico para esta ciudad lo constituye el acuífero que se localiza al noroeste aproximadamente a 9 km del centro de la población.

#### Drenaje e infraestructura pluvial.

El servicio de drenaje sanitario es uno de los elementos más importantes en el aseguramiento de una buena salud de la población. Las cifras de cobertura de dicho servicio en Tulum se encuentran por debajo de las de agua potable.

En cuanto al servicio de drenaje de desecho de aguas grises y negras en la zona de estudio, se carece del mismo y en consecuencia la población presenta serios problemas de contaminación por la falta de una red de drenaje, alcantarillado y colectores que desaljen dichas aguas.

El drenaje pluvial se muestra como una seria deficiencia provocando en muchas zonas problemas de contaminación y aspectos negativos entre la población, existen 20 pozos de absorción de 30 metros de profundidad por 12" de diámetro localizados en la zona centro.

#### Alumbrado.

El centro de población cuenta con un sistema de alumbrado público; las áreas servidas se localizan en la zona centro de la población no siendo la cobertura mayor al 50% la cobertura de la misma zona.

#### Electricidad

Se observa que el 90% de las áreas urbanas existentes en la localidad cuentan con este servicio, suministrado por la CFE. Este servicio se genera a través de la subestación eléctrica ubicada a 5 km de la población sobre la carretera a Cobá, y es alimentada por una línea de alta tensión de 34.5 Kv. El tipo de tendido para la distribución de la misma es de tipo aéreo con postes de concreto armado.

#### Teléfonos y telégrafos y TV por cable

Existe una central de teléfonos ubicada al centro de la localidad que da servicio a toda la zona. La localidad cuenta con el servicio telegráfico que es precario. Existe también un servicio de televisión por cable.

#### **IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.**

El sistema ambiental está integrado por los componentes bióticos y abióticos, así como los componentes socioeconómicos los cuales van enfocados al rápido crecimiento de servicios que existe.

Por la naturaleza del proyecto, se considera que se deberá garantizar su viabilidad a través de todas sus etapas y que se ubique bajo los conceptos del desarrollo sustentable, por lo que se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región, como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se aportan avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

El proyecto se encuentra dentro de un proyecto en proceso de construcción y autorizado en materia de impacto ambiental por la SEMA (ANEXO 1), en una zona destinada para equipamiento,

Asimismo, este predio se encuentra ubicado en la Zona turística- residencial conocida como Aldea Zama, lo que ha impactado altamente el entorno y fragmentado el ecosistema.

La vegetación al interior tanto del sitio del proyecto, por en la zona aledaña, ha sido modificado con el paso del tiempo, siendo que se conserva muy poca de la vegetación original, básicamente el predio esta rodeado de vegetación secundaria.

La fauna silvestre prácticamente se ha desplazado hacia áreas mejor conservadas, aunque es posible aun observar algunas especies como aves.

Con base a las condiciones actuales del medio y a las constantes modificaciones que sufre el ecosistema, la ejecución del proyecto no será de gran impacto ya que el proyecto ha sido diseñado siguiendo estándares de conservación y protección al ambiente, además de que según los instrumentos jurídicos y de política ambiental aplicables al área no contraviene con los principios de conservación ambiental y ecológica del lugar.

Se puede afirmar que el desarrollo de las obras y actividades pretendidas no afectará ecosistemas excepcionales, además no provocará impactos ambientales significativos adicionales a los que se manifiestan actualmente en la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

## **CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES.**

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTO AMBIENTALES**

### **V.I Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.**

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales existen varias técnicas, donde en este caso en particular, 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 establecido 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.

#### **IV.I.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.

#### **IV.I.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.

#### **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:

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular  
 Proyecto "Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum"  
 (Antes Breathless Tulum)

MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA			MAGNITUD/IMPORTANCIA								
Características del medio/ Etapas del proyecto			PREPARACION		CONSTRUCCIÓN						
ACCIONES IMPACTANTES			TRAZO TOPOGRÁFICO	PERFORACIÓN DE POZO	ENSAMBLADO DE LA PLANTA DE OSMOSIS INVERSA	INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	INSTALACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO	AFINADO Y DETALLES DE CONSTRUCCIÓN	AJUSTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO E HIDRÁULICO	PRUEBAS DE OPERACIÓN	
FACTORES AMBIENTALES MODIFICADOS											
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Atmósfera	Calidad del aire		-2 / 3							
	Sonido	Ruidos y vibraciones		-3/3	-1/1	-1/1	-1/1	-1/1			
	Suelo	Estabilidad		-2/2			-1/1				
	Suelo	Erosion		-3/3							
CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Calidad		-1/1				-1/1			
		Cobertura									
		Diversidad									
	Fauna	Especies en peligro									
		Presencia		-1/1		-1/1	-1/1	-1/1			
		Especies en peligro									
FACTORES SOCIOECONOMICOS	Población y economía	Ingreso económico local	+1/1	+2/2	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	+1/1	
	Medio percpeptual	Paisaje		-1/2			-1/2	-1/1			
<b>TOTAL</b>			+1/1	-11/17	0/2	-2/3	-3/6	-3/5	+1/1	+1/1	

**Tabla 1. Matriz de Leopold Modificada**

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 6. 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	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Simple
III	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Permanente	Irreversible	Simple
IV	Perjudicial	Directo	Discontinuo	Bajo	Puntual	Inmediato	Temporal	Reversible	Simple
V	Benéfico	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.

1. Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones

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

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.

## **2. Erosión del suelo**

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

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.

## **3. Alteración de la calidad del agua subterránea**

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

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 Secrets Tulum, se calculó para un volumen de 750 m<sup>3</sup>/d, de agua extraída del manto acuífero a una profundidad de entre 18/20 m. Que considerando una tasa de recuperación aproximada del 40%, se obtendría 300 m<sup>3</sup> de agua potable, que es la capacidad requerida para la operación del proyecto.

## **4. Ahuyentamiento de la fauna**

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

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 la fauna nativa se ha visto reducida y ha sido desplazada paulatinamente por el proceso constructivo del propio hotel, sin embargo, es posible observar la presencia de aves como el zanate, cenizales, 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 de los pozos), 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.

## 5. 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 del hotel, 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.

IMPACTO	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Generación de humo, ruido atmosférico y vibraciones.	11	Compatible (CO)
Erosión del suelo	17	Moderado (M)
Alteración de la calidad del agua subterránea	15	Moderado (M)
Ahuyentamiento de la fauna	11	Compatible (CO)
Generación de empleos temporales	11	Compatible (CO)

**TABLA 7. Nivel de afectación de los impactos**

De acuerdo a la tabla 8, 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**

**Acción: 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**

**Acción: 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-SEMARNAT1994 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 serán 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 año 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.

**Acción: 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 a la sala de máquinas. 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.

**Acción: 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 serán mínimos, la cual estará dada por los 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, debido a las actividades de construcción del Hotel Secrets Tulum, la fauna silvestre ha sido desplazada, en gran medida debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos, residenciales, así como de las 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 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 Tulum, 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 estará capacitado 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.

#### **Acción: 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 de la sala de máquinas.

Esta tubería quedará en este lugar de manera permanente lo cual modificará 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 Secrets Tulum**, 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 debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos, residenciales 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, 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.

## **Acción: 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.

### **Acción: 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.

### **Acción: 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 pondrán 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**

**Acción: 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 una 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 máquina 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 adomado con una tubería de PVC de 8" de diámetro, lo cual evitará la generación de derrumbes que pueda tapan 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 entre 18 y 20 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.

**Acción: 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 m<sup>3</sup>/día con una recuperación del 40% no afecta la disponibilidad existente de la recarga media anual de 25,316 hm<sup>3</sup>/ año de la región hidrológica. Este impacto es benéfico en tanto se considera que la zona de Tulum 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-2021.

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.

### **Acción: 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 Secrets Tulum 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.

## CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

## **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

El proyecto de la perforación de los pozos es una obra de pequeña magnitud, se realizará en un corto periodo de tiempo (2 semanas) de acuerdo al cronograma de trabajo, lo que no afectará el entorno en gran medida. Este lugar ha sido impactado desde el inicio de la los procesos constructivos del Hotel Secrets Tulum.

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.

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

Medidas de mitigación y compensación.

Medida de mitigación	Impacto mitigado	Etapas			Descripción de la medida de mitigación
		P	C	O	
Revisión del correcto funcionamiento de equipos, componentes y maquinaria de perforación	Generación de humo, ruido y vibraciones		X		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-041SEMARNAT-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 realizará en talleres específicos para esto y no se hará ninguna reparación en el área del proyecto.
Disminución del proceso erosivo	Erosión del suelo		X		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.		X	X	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,

*Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular*  
*Proyecto “Instalación y Operación de la Ósmosis Inversa en el hotel Secrets Tulum”*  
*(Antes Breathless Tulum)*

					<p>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.</p>
	Ahuyentamiento de la fauna		X	X	<p>La fauna del lugar corresponde en gran medida a aves como zanates, cenizales, las cuales están habituadas a la presencia humana.</p> <p>Con respecto a la fauna el efecto principal consiste en el ahuyentamiento de la fauna que pudiera encontrarse en predios contiguos, ya que actualmente en el predio ha sido modificada la cobertura vegetal y con eso la fauna se ha desplazado a otros sitios por lo que el proceso constructivo del hotel, el impacto por la perforación de los pozos será temporal y de baja magnitud.</p>
	Fauna		X		<p>Como se ha indicado en la MIA del proyecto y como se reitera en esta respuesta la, vegetación ha sido removida del predio, 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 aprovechamiento 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 Secrets Tulum 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.

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

---

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

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

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

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.

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 realizará sin las medidas propuestas.

En este análisis no se han tomado en cuenta aquellos impactos de carácter positivo, ya que no representan fuentes potenciales de deterioro en el ambiente.

- **ESCENARIO SIN PROYECTO**

#### **COMPONENTE: AIRE**

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: 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 de CAPA. 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: 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. Pronóstico ambiental***

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

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

que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

### **VII.3 Evaluación de alternativas**

#### a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que estas son para servicio del Hotel, por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro predio dentro del sistema ambiental. Únicamente se evaluó la calidad del agua en la zona del predio donde se construye el Hotel, para determinar cuáles tendrían las mejores aptitudes para su uso en el aprovechamiento de agua salobre y descarga del agua de rechazo del sistema de ósmosis inversa.

#### b) Tecnología

La planta de ósmosis propuesta, generará el agua suficiente para dar servicio al hotel, su selección se basó en el consumo estimado de agua por el proyecto, a su máxima capacidad, por lo que elegir un equipo menor resultaría en un uso excesivo del sistema de tratamiento de agua y un equipo con capacidad mayor en una subutilización del mismo.

#### c) Superficie a ocupar

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, está por debajo de lo permitido de acuerdo con las restricciones del POEL en virtud de que se instalarán dentro de los edificios ya autorizados para el hotel. Por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

### **VII.4 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 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.4.1 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 Normas Oficiales en materia de la calidad del agua:

- NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (DOF: 11/03/2022).

El programa tendrá como objetivos principales los siguientes:

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

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

Se plantea la siguiente metodología para la toma de muestras:

Los responsables realizaran muestreos conforme la norma 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.

### **VII.5 Conclusiones**

- Después de haber realizado la Manifestación 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 el compromiso ambiental del promovente 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 Secrets Tulum 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 requerido 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 de los pozos de aprovechamiento y reinyección propuestos, se califican como viables, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema, ni conlleva riesgos a la salud humana.

## CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Cartografía**

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

### **VIII.2 Coordenadas**

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

### **VIII.3. Forma de presentación**

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

### **VIII.4 Bibliografía.**

Bauer-Gottwein P-Gondwe B., Charvet G, Marín L.E, Rebolledo-Vieyra M, Merediz-Alonso G. 2011 Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. *Hydrogeology Journal* 19: 507–524.

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.

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 (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.

D.O.F. 24/12/2012. Acuerdo del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

D.O.F. 24 703/2016. Ley de Aguas Nacionales.

D.O.F. 09/01/2015. (última reforma). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto ambiental.

D.O.F. 11/02/2022. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

D.O.F. 14/02/2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

D.O.F. 18/01/1996 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

D. O. F. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

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

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

Gómez Orea D. 2003. Evaluación del Impacto Ambiental. 2ª. Edición Ed. Agrícola Española. Madrid España. L

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

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática 2017. Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo.

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

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

P.O.G. 16/11/2001. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región

denominada Corredor Cancún –Tulum.

- Lopez- Ramos E., 1975. Geological summary of the Yucatán peninsula. En Nairn A.E.M. y Stehli (eds), The ocean basin and margin. III. The Gula of Mexico and the Caribbean. Plenum, New York:257-282.
- Marín S. L.E., Pacheco A. J.G., Méndez R.R. 2004. Hidrogeología de la Península de Yucatán. En: Jiménez B. y Marín L. (eds.) 2004. El agua en México vista desde la Academia. Academia Mexicana de Ciencias. México D.F.
- SARH, 1989. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Comisión nacional del Agua. Subdirección General de Administración de Aguas. Gerencia de Aguas subterráneas. Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. México D.F.
- Ward, W.C., A. E. Weidie y W. Back, 1985. Geology and hydrogeology of the Yucatán Peninsula. New Orleans Geol. Soc., p. 23-95. New Orleans.
- Weidie, A.E. 1985. Geology of the Yucatán Platform; En: Geology and Hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán Peninsula (Part I); Nex Orleans Geological Society, p 1-19. New Orleans.