

2018

INSTALACION Y OPERACIÓN DE PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA



LOS VIENTOS DE VAIVÉN
MAESTRO, A.C.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. | 6 |
| I.1 Datos generales del proyecto | 6 |
| I.1.1 Nombre del proyecto. | 6 |
| I.1.2 Ubicación del proyecto. | 6 |
| I.1.3 Duración del proyecto. | 8 |
| I.2. Datos generales del promovente | 8 |
| 1.2.1 Nombre o razón social. | 8 |
| 1.2.2 Registro federal de contribuyentes | 8 |
| 1.2.3 Nombre y cargo del representante legal. | 8 |
| 1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal, para recibir notificaciones. | 8 |
| 1.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental. | 8 |
| 1.3.1 Nombre o razón social. | 8 |
| 1.3.2 Registro federal de contribuyentes | 8 |
| 1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. | 8 |
| 1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio | 9 |
| II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. | 10 |
| II.1 Información general del proyecto | 10 |
| II.1.1 Naturaleza del proyecto. | 10 |
| II.1.2 Justificación. | 11 |
| II.1.3 Ubicación física | 12 |
| II.1.4 Inversión requerida. | 14 |
| II.2 Características particulares del Proyecto | 15 |
| II.2.1 Principios de Funcionamiento de la Osmosis Inversa | 16 |
| II.2.2 Desalinización | 18 |
| II.2.3 Proceso típico de ósmosis inversa | 18 |
| II.2.4 Descripción general de las partes del sistema de ósmosis inversa | 18 |
| II.2.6 Descripción operacional del sistema de ósmosis inversa | 20 |
| II.2.7 Programa de trabajo | 23 |
| II.2.8 Representación gráfica regional | 24 |
| II.2.9 Representación gráfica local | 24 |
| II.2.10 Preparación del sitio y construcción. | 25 |
| II.2.11 Utilización de explosivos. | 26 |
| II.2.12 Operación y mantenimiento. | 26 |
| II.2.13 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. | 28 |
| II.2.14 Residuos. | 28 |

| | |
|--|-----------|
| III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES | 30 |
| III.1 Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos | 30 |
| III.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente | 30 |
| III.3 Ley de Aguas Nacionales | 31 |
| III.4 Reglamento de la Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental | 31 |
| III.5 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) | 32 |
| III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL Solidaridad) | 32 |
| III.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. | 46 |
| III.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas. | 49 |
| III.7 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU). | 50 |
| III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen | 50 |
| III.8 Normas Oficiales Mexicanas | 59 |
| III.8.1 Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 | 59 |
| III.8.2 Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 | 59 |
| III.8.3 Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996 | 59 |
| III.8.4 Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996 | 60 |
| III.9 Otros instrumentos a considerar | 60 |
| III.9.1 Región Hidrológica Prioritaria 105 | 60 |
| III.9.2 Región Marina Prioritaria 63 | 63 |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | 65 |
| IV.1 Inventario Ambiental | 65 |
| IV.2 Delimitación del área de influencia. | 65 |
| IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental. | 66 |
| IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental. | 66 |
| IV.4.1 Medio abiótico. | 66 |
| IV.4.2 Medio biótico. | 73 |
| IV.4.3 Medio socioeconómico. | 74 |
| IV.4.4 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. | 76 |
| IV.4.5 Diagnóstico ambiental | 77 |
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 78 |
| V.1 Identificación de impactos. | 78 |
| V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales | 78 |
| V.2 Caracterización de los impactos. | 79 |
| V.2.1. Indicadores de impacto. | 83 |

| | | |
|---|--|----------------|
| V.3 | Valoración de los impactos. | 83 |
| V.4 | Conclusiones. | 113 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | | 114 |
| VI.1 | Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. | 114 |
| VI.2 | Programa de vigilancia ambiental. | 117 |
| VI.2.1 | Objetivos | 117 |
| VI.2.2 | Alcance | 118 |
| VI.2.3 | Estructura del PVA | 119 |
| VI.2.4 | Programas, Planes y Medidas de implementación mínima durante las obras | 119 |
| VI.3 | Programa de Seguimiento y Control | 126 |
| VI.3.1 | Plan de Monitoreo | 126 |
| VI.4 | Cronograma de Trabajo | 128 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | | 128 |
| VII.1 | Descripción y análisis del escenario sin proyecto. | 128 |
| VII.2 | Descripción y análisis del escenario con proyecto. | 129 |
| VII.3 | Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. | 130 |
| VII.4 | Pronóstico ambiental. | 130 |
| VII.5 | Evaluación de alternativas | 131 |
| VII.6 | Conclusiones | 131 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | | 133 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 136 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del proyecto. | 6 |
| Figura 2. Riesgo hidrometeorológico para el área del proyecto. | 7 |
| Figura 3. Riesgo de derrames y fugas químicas. | 7 |
| Figura 4. Ubicación del área de proyecto. | 12 |
| Figura 5. Diagrama de ósmosis. | 16 |
| Figura 6. Diagrama de ósmosis. | 18 |
| Figura 7. Proceso de ósmosis inversa típico. | 18 |
| Figura 8. Ubicación regional del área de proyecto. | 24 |
| Figura 9. Ubicación general del proyecto meso y microlocalización. | 25 |
| Figura 10. Ubicación general del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del. | 32 |
| Figura 11. Ubicación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico. | 48 |
| Figura 12. Resumen de la descripción de la UGA 139 regional del Programa de Ordenamiento. | 48 |
| Figura 13. Ubicación general del proyecto respecto a la Zona Buffer de la. | 49 |
| Figura 14. Uso de Suelo del predio de proyecto. | 51 |
| Figura 15. Ubicación general del proyecto respecto de la. | 61 |
| Figura 16. Huracanes en el área del proyecto. | 68 |
| Figura 17. Composición poblacional por edad y sexo, Municipio de Solidaridad. | 75 |
| Figura 18. Crecimiento poblacional Municipio Solidaridad. | 75 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Coordenadas del predio del proyecto. | 13 |
| Tabla 2. Coordenadas del área de ubicación de planta de ósmosis inversa..... | 13 |
| Tabla 3. Programa de trabajo del proyecto..... | 23 |
| Tabla 4. Descripción de Unidad de Gestión Ambiental 10..... | 33 |
| Tabla 5. Criterios de regulación ecológica aplicables a áreas urbanas POEL del municipio de Solidaridad. | 35 |
| Tabla 6. Vinculación del proyecto con criterios de regulación ecológica del POEL del municipio de Solidaridad. | 35 |
| Tabla 7. Matriz de identificación de efectos. | 78 |
| Tabla 8. Criterios para evaluar la Importancia del Impacto (Conesa, 2010)..... | 79 |
| Tabla 9. Matriz de Importancia del Impacto. | 84 |
| Tabla 10. Total de impactos ambientales positivos y negativos en el proyecto..... | 113 |
| Tabla 11. Total de impactos negativos y positivos por categoría y por etapa del proyecto. | 114 |
| Tabla 12. Cronograma de trabajo del programa de vigilancia ambiental. | 128 |

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

INSTALACION Y OPERACIÓN DE PLANTA DE ÓSMOSIS INVERSA

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en el Lote 005, Manzana 018, de la Avenida Paseo Xaman-Ha, en el Fraccionamiento Playacar, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

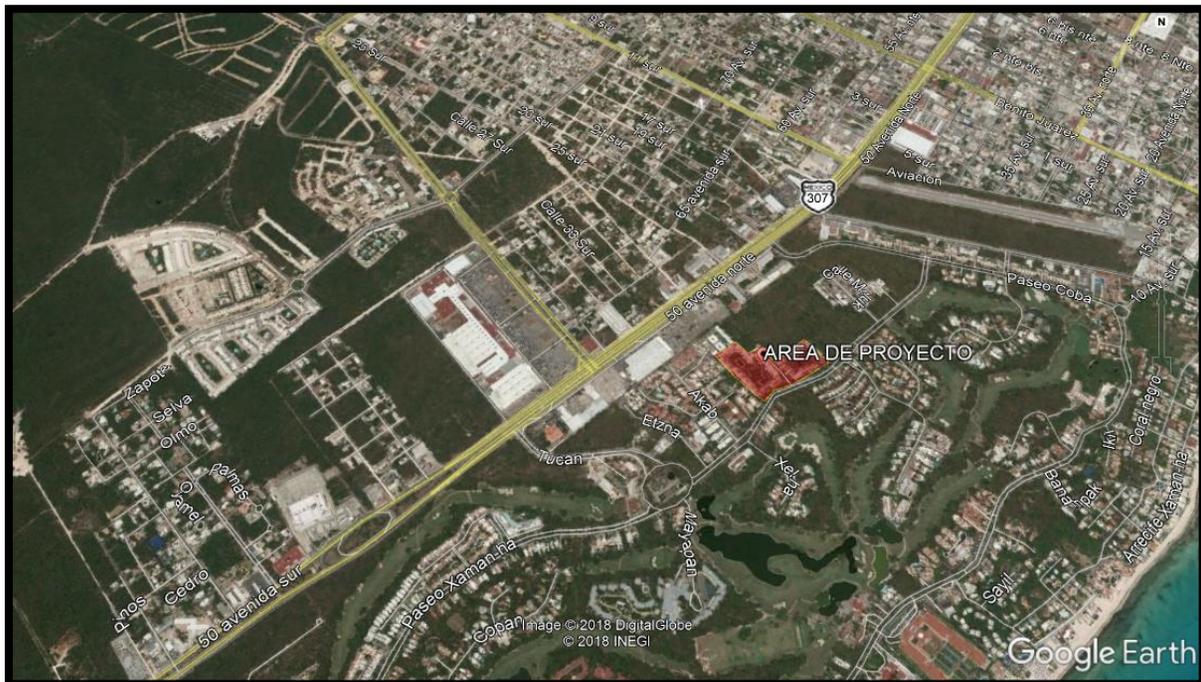
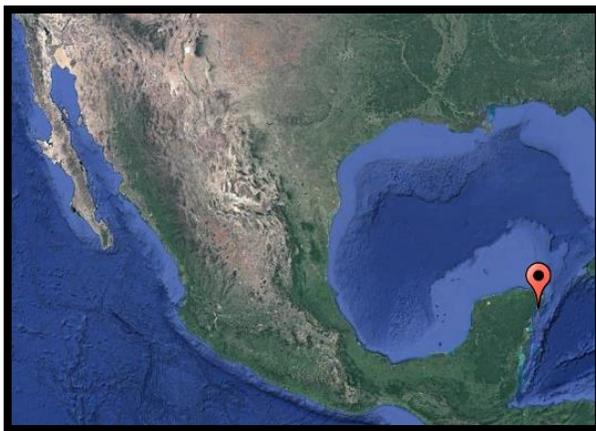


Figura 1. Ubicación del proyecto.

El área donde se encuentra ubicado el proyecto en consideración, se encuentra según el Atlas Nacional de Riesgos, emitido por CENAPRED (Centro Nacional para la Prevención de Desastres) en riesgo Hidrometeorológico tal y como se muestra en las trayectorias de huracanes que históricamente han afectado la localidad de Playa del Carmen, tal y como se muestra en la Figura No. 2.

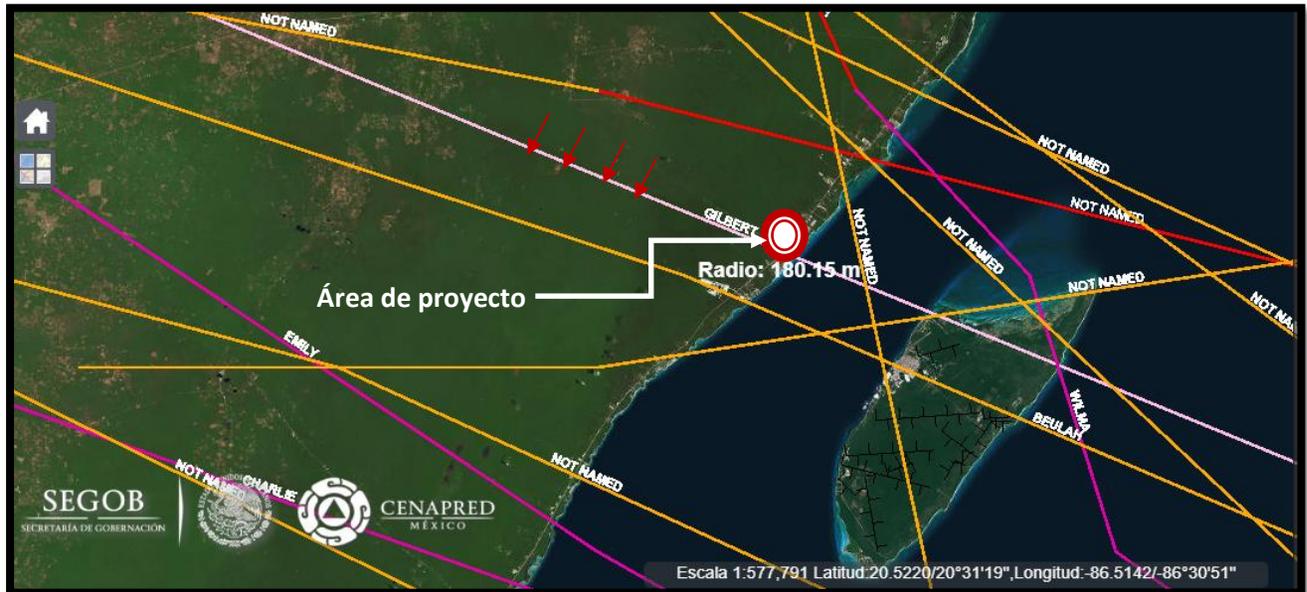


Figura 2. Riesgo hidrometeorológico para el área del proyecto.

Así mismo, se incluye las áreas dentro de la Localidad que muestran la exposición al riesgo de derrames y fugas químicas. No se ha reportado en el área de proyecto afectación directa de este tipo de riesgos.



Figura 3. Riesgo de derrames y fugas químicas.

I.1.3 Duración del proyecto.

El Proyecto contempla tres etapas, una de Preparación, otra de Perforación e Instalación y una tercera denominada de Operación y Mantenimiento. El proyecto consiste en la perforación de un (01) pozo de aprovechamiento de agua salobre y (01) un pozo para descargar el agua de rechazo del sistema, así como la instalación de una Planta de Osmosis Inversa. Se considera que las etapas de Preparación y Perforación e Instalación se llevarán a cabo en un periodo de 12 meses. Así mismo, se contempla una etapa de Operación y Mantenimiento de 30 años.

I.2. Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social.

“Los Vientos de Vaivén Maestro, A.C.”

1.2.2 Registro federal de contribuyentes

VVM130228P12

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Else Veronika Schreiber Frese
Administradora y Apoderada Legal

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal, para recibir notificaciones.

Lote 005, Manzana 018, Avenida Paseo Xaman-Ha,
Fraccionamiento Playacar,
Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, C.P. 77717

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

1.3.1 Nombre o razón social.

Lilia Eréndira Cárdenas Ruiz

1.3.2 Registro federal de contribuyentes

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

Actualmente el Condominio Vaivén del Viento se abastece totalmente de la red de agua potable operada por DHC-Aguakan, empresa que tiene la concesión para prestar el servicio de agua potable y drenaje en el municipio de Solidaridad. Al agua recibida de la red se le brinda tratamiento para mejorar su calidad mediante procesos de ablandamiento y desinfección. El presente proyecto pretende cambiar la fuente de abastecimiento actual por la de agua subterránea salobre con un contenido mayor a 2,500 ppm de Sólidos Disueltos Totales (SDT) de la cual se tiene alta disponibilidad, puesto que el nivel freático se encuentra a poca profundidad en el área y el acuífero costero subyacente, altamente mineralizado, no se encuentra sobreexplotado.

Para obtener agua de calidad y en la cantidad requerida que cumpla con lo señalado en la NOM-127-SSA1-1994 se requiere instalar una Planta de ósmosis inversa para así, producir agua con la calidad requerida para el abasto de los condominios y disminuir la compra de agua potable del servicio municipal, además de que con ello se pretende acceder a los beneficios fiscales que conlleva el utilizar agua salobre como fuente de abastecimiento, motivo por el cual se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en apego a la legislación ambiental y como apoyo a la visión de sustentabilidad y adecuado manejo del agua subterránea que abastece el área.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación de una planta de ósmosis inversa para desalación de agua subterránea que posea un contenido de Sólidos Disueltos Totales mayor a 2,500 ppm así como la perforación de dos pozos: uno para abastecimiento de agua salobre y el otro para la descarga del agua de rechazo del sistema de ósmosis Inversa. La planta de ósmosis Inversa será instalada en el área del estacionamiento subterráneo del condominio Vaivén del Viento, junto al área donde se encuentra el sistema hidroneumático y postratamiento de agua potable.

La actividad del proyecto contemplado realiza la captación, tratamiento y suministro de agua por el sector Privado por lo que si se le considerara aisladamente se incluiría dentro de la Clasificación del SCIAN 2018 como una actividad de cuya clave sería **221311 Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado**, sin embargo, “Los Vientos del Vaivén Maestro, A.C.” **no es una unidad económica del sector privado dedicada principalmente** a la captación, potabilización y suministro de agua, y a la captación y tratamiento de aguas residuales.

“Los Vientos de Vaivén Maestro, A.C.”, promovente de esta manifestación de impacto ambiental es una Asociación Civil que se dedica a la administración de bienes adquiridos mediante un régimen de propiedad en condominio con hipoteca otorgada a particulares y de los cuales no se permite su renta, por lo que el sector de la economía que se ve influenciado por este proyecto es la oferta de vivienda.

El sector de la economía a la cual pertenecen las actividades que realiza el promovente “Los Vientos de Vaivén Maestro, A.C.” están consideradas dentro del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018) como **531311 Servicios de administración de bienes raíces** puesto que se trata de:

“...Unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de administración de bienes raíces propiedad de terceros, y a la administración de bienes raíces en desarrollos turísticos del tipo vivienda turística, multipropiedad y de otro tipo, a través de actividades como cobro de rentas, pago de impuestos, supervisión y contratación de otros servicios (mantenimiento, seguridad, recolección de basura) para el buen funcionamiento de los mismos...”

II.1.2 Justificación.

El presente proyecto se plantea considerando que se ejercería un impacto positivo a nivel ambiental al utilizar el equipo de osmosis inversa para desalación aguas subterráneas salobres en lugar del uso consuntivo de agua dulce y potable del proveedor municipal, ya que se estarían internalizando costos de tratamiento de agua y el transporte de la misma hasta el lugar de consumo, contribuyendo a disminuir la presión sobre la explotación del acuífero de agua dulce en la Ciudad de Playa del Carmen, dándole un uso a aguas subterráneas salobres (mayores a 2,500 ppm de SDT) consideradas de calidad no apta para consumo humano.

Se considera que al dejar de ejercer presión sobre el lente de agua dulce del acuífero costero que abastece de agua a la población de Playa del Carmen, se disminuye la posibilidad de que se presente en el área un fenómeno de intrusión de la cuña de agua de mar en el mismo, evitando que para surtir la demanda existan esfuerzos de bombeo excesivo que pudiesen contribuir a generar un impacto negativo irreversible en la calidad de las aguas subterráneas que abastecen a la población, promoviendo a su vez la recarga del manto freático mediante el pozo de absorción como medida de prevención a la intrusión de agua del mar.

DHC-AGUAKAN opera por concesión los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Solidaridad, donde se encuentra el área del proyecto. El administrador de este organismo ha declarado que: no cuenta con equipo de bombeo de respaldo para sus pozos, lo que ocasiona bajas de presión y continuos periodos de falta o escasez de abastecimiento en la Ciudad de Playa del Carmen.

Aunado a lo anterior, el aumento de la demanda de agua potable en la Ciudad se calcula en 1% mensual y DHC-Aguakan prevé que en poco tiempo, la actual zona de pozos de captación sea insuficiente para sostener el abasto. Lo anteriormente expuesto provoca eventos de escasez del líquido, cada vez más frecuentes ante los cuales se requiere generar otra opción para proveer agua de calidad y cantidad necesaria para los condóminos.

Así mismo en base a lo señalado por el Artículo 28 de la LGEEPA y 5° inciso A Fracción XII de su Reglamento, es necesaria la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental cuando se solicite concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas en los siguientes casos:

- a) Para el uso agrícola con más de 100 hectáreas.

las cuales se presentan en el Sistema de proyección de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator, **UTM**), Zona 16 Norte y están referidas al Datum WGS84, así como todas las coordenadas expresadas en el presente documento. El sistema UTM presenta los datos en metros (m).

Tabla 1. Coordenadas del predio del proyecto.

| CUADRO DE CONSTRUCCION POLIGONO ESCRITURAS | | | | | | |
|--|----|--|-----------|--|----------------------------------|------------------------------|
| LADO | | RUMBO | DISTANCIA | V | C O O R D E N A D A S | |
| EST | PV | | | | Y | X |
| | | | | 1 | 2,279,900.1600 | 490,868.0200 |
| 1 | 2 | S 55°04'14.10" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°22'56.40" RADIO = 136.000 | 59.757 | 2 16 LONG. CURVA = 60.249 SUB.TAN. = 30.627 | 2,279,865.9450 2,279,991.8290 | 490,819.0275 490,767.5572 |
| 2 | 3 | S 67°45'42.63" W | 106.640 | 3 | 2,279,825.5862 | 490,720.3193 |
| 3 | 4 | S 50°10'03.59" W CENTRO DE CURVA DELTA = 35°11'18.07" RADIO = 94.000 | 56.827 | 4 20 LONG. CURVA = 57.730 SUB.TAN. = 29.808 | 2,279,789.1858 2,279,738.5780 | 490,676.6804 490,755.8943 |
| 4 | 5 | S 32°34'24.56" W | 10.540 | 5 | 2,279,780.3034 | 490,671.0056 |
| 5 | 6 | N 39°03'31.26" W | 117.657 | 6 | 2,279,871.6641 | 490,596.8681 |
| 6 | 7 | S 50°56'29.81" W | 8.000 | 7 | 2,279,866.6232 | 490,590.6560 |
| 7 | 8 | N 39°03'31.25" W | 65.127 | 8 | 2,279,917.1943 | 490,549.6185 |
| 8 | 9 | N 50°56'28.70" E | 76.583 | 9 | 2,279,965.4508 | 490,609.0856 |
| 9 | 10 | N 50°56'28.70" E | 5.416 | 10 | 2,279,968.8639 | 490,613.2915 |
| 10 | 11 | S 39°03'31.54" E | 43.127 | 11 | 2,279,935.3758 | 490,640.4666 |
| 11 | 12 | N 50°56'28.63" E | 40.000 | 12 | 2,279,960.5804 | 490,671.5266 |
| 12 | 13 | S 39°03'31.42" E | 72.000 | 13 | 2,279,904.6724 | 490,716.8949 |
| 13 | 14 | N 50°56'28.79" E | 114.505 | 14 | 2,279,976.8240 | 490,805.8085 |
| 14 | 1 | S 39°03'31.40" E | 98.730 | 1 | 2,279,900.1600 | 490,868.0200 |
| SUPERFICIE = 29,999.999 m ² | | | | | | |

La superficie total del predio corresponde a 29,999.999 m², y cuenta con clave catastral 80100400018005.

Respecto de la totalidad del predio, el área donde se ubicará la planta de ósmosis inversa ocupa 115.03 m², con medidas de 21.44 m de largo por 5.37 m de ancho, correspondiente a tan solo 0.38% de la superficie total, y se encuentra situada en el área de estacionamiento subterráneo en la unidad Vaivén del Viento con las siguientes coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas del área de ubicación de planta de ósmosis inversa.

| CUADRO DE CONSTRUCCION | | | | | |
|------------------------|---------|-------|-----------|------------|-------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P1 | P1 - P2 | 5.37 | 89°59'60" | 490659.798 | 2279926.975 |
| P2 | P2 - P3 | 21.44 | 90°0'0" | 490663.987 | 2279930.328 |
| P3 | P3 - P4 | 5.37 | 89°59'60" | 490677.386 | 2279913.591 |
| P4 | P4 - P1 | 21.44 | 90°0'0" | 490673.198 | 2279910.238 |

Area: 115.03 m²

El área de ubicación de la planta de osmosis inversa se indica en la siguiente Figura:

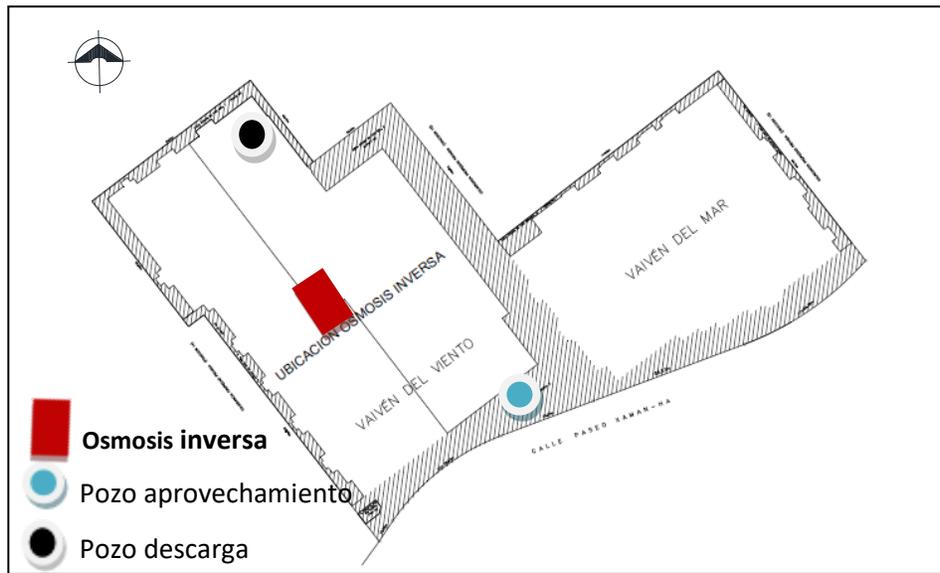


Figura 5. Ubicación de la planta de Osmosis Inversa.

Las ubicaciones de los pozos de aprovechamiento y descarga proyectados son las que se indican en la siguiente figura:

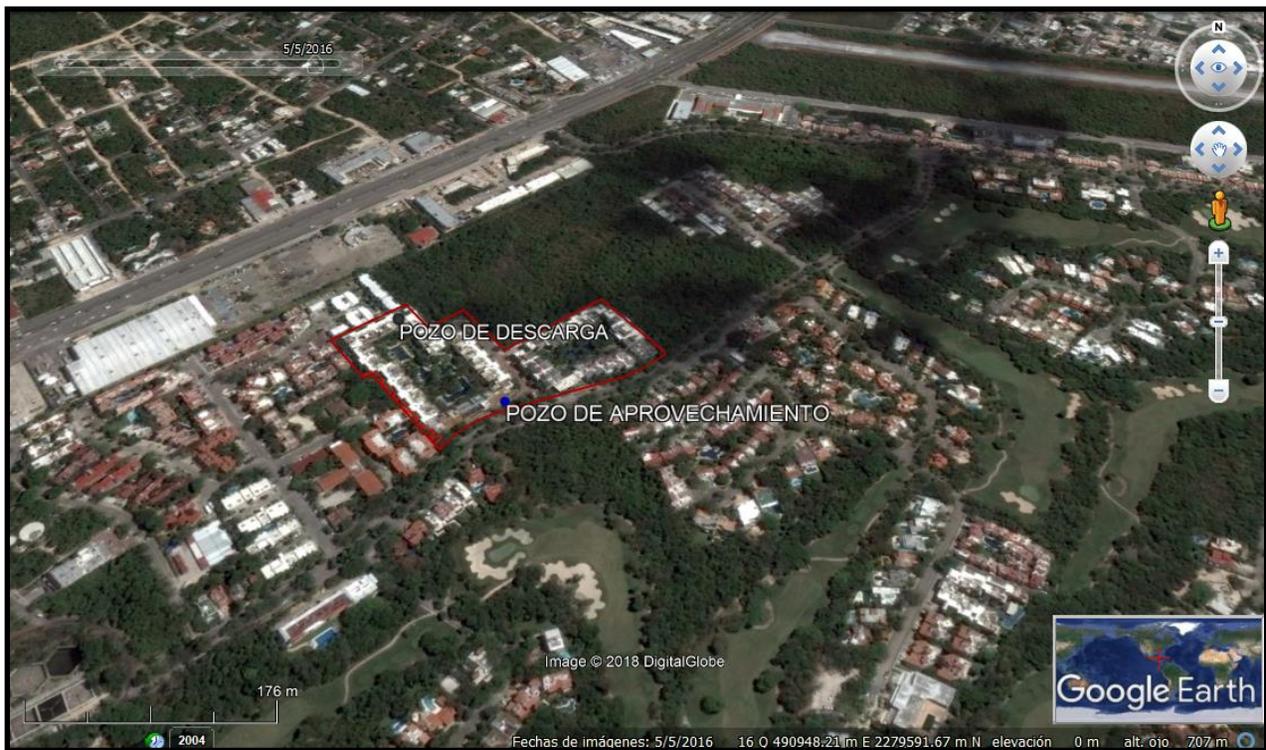


Figura 6. Ubicación propuesta de los pozos de aprovechamiento y descarga del proyecto.

| COORDENADAS PROPUESTAS DE UBICACIÓN DE POZOS UTM, Zona 16 N, WGS 84 | | |
|--|------------|--------------|
| TIPO DE POZO | ESTE (X) | NORTE (Y) |
| APROVECHAMIENTO | 490 728.45 | 2 279 838.79 |
| DESCARGA | 490 613.21 | 2 279 950.21 |

Tabla 3. Coordenadas propuestas de ubicación de pozos

El área de afectación de la perforación de cada pozo es de aproximadamente 1 m².

II.1.4 Inversión requerida.

La inversión inicial a realizar será de aproximadamente \$3,000,000 pesos lo cual contempla el costo de compra de la Planta de Osmosis Inversa, así como a la perforación de los pozos de aprovechamiento y descarga.

Durante la etapa de operación se calcula invertir anualmente \$100,000 ya que el sistema de Osmosis Inversa requiere mantenimiento constante, además del mantenimiento de los pozos, compra del medidor de Sólidos Disueltos Totales y los costos de la electricidad. Se contempla también que un 15% correspondiente a la inversión sea aplicado a llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación necesarias relativas a esta implementación.

II.2 Características particulares del Proyecto

El presente proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa y la perforación de dos pozos, uno de aprovechamiento de agua y otro para descarga del agua de rechazo generada por el proceso de ósmosis inversa.

Se pretende utilizar agua subterránea salobre para que esta pueda ser tratada mediante el sistema de osmosis inversa y, posteriormente ser utilizada por los condóminos y los diversos servicios requeridos para la adecuada operación de os condominios Vaivén del Viento. Se contempla el proyecto debido a los cada vez más frecuentes episodios de falta de abastecimiento por parte del proveedor municipal que administra la red. Se requiere contar con un Sistema que no dependa únicamente de proveedor externo en el abastecimiento de agua y estar en posibilidades de brindar un servicio de agua con la calidad y cantidad requerida por los propietarios.

El Proyecto requerirá la perforación de dos pozos, uno de aprovechamiento que tenga la profundidad idónea para obtener agua con un contenido de Sólidos Disueltos Totales mayor a 2,500 ppm y el segundo para descargar el agua de rechazo del tratamiento por ósmosis inversa, así como incluye la instalación, operación y mantenimiento de la Planta de Osmosis Inversa que permita la desalación del agua subterránea obtenida para lograr una concentración de aproximadamente entre 400 a 500 ppm de Sólidos Disueltos Totales en el agua permeada que se pondrá a disposición de los condóminos. Lo anterior para que el líquido

obtenido cumpla con lo indicado en la NOM-127-SSA1-1994, que establece lo siguiente:

“...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 o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional”.

II.2.1 Principios de Funcionamiento de la planta de Osmosis Inversa

Para entender el proceso de la ósmosis inversa, empecemos por recordar la ósmosis natural, mecanismo de transferencia de nutrientes en las células de los seres vivos a través de las membranas que la recubren.

En tal sentido, cuando se ponen en contacto dos soluciones de diferentes concentraciones de un determinado soluto (por ejemplo sales), se genera un flujo de solvente (por ejemplo agua) desde la solución más diluida a la más concentrada, hasta igualar las concentraciones de ambas.

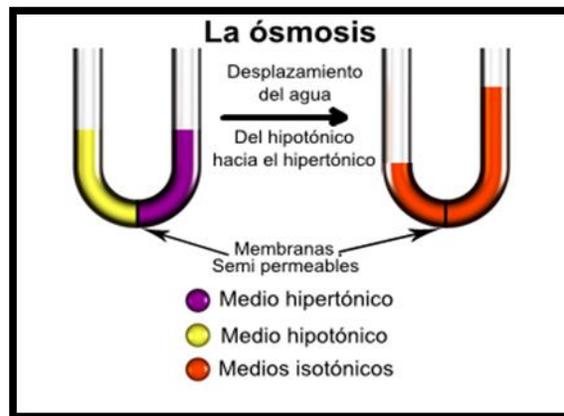


Figura 7. Diagrama de ósmosis.

Es decir, en otras palabras: si ponemos en contacto, a través de una membrana, agua salada y agua destilada obtendremos un equilibrio entre ambas y quedarán moderadamente saladas. El agua que atraviesa la membrana es "empujada" por la presión osmótica de la solución más salada y el equilibrio del proceso se alcanza cuando la columna hidrostática iguala dicha presión osmótica. De aquí se deduce que si nuestro interés en el tratamiento es obtener una corriente de agua lo más diluida posible deberemos **invertir** el fenómeno. Para ello hay que vencer la presión osmótica natural mediante la aplicación en sentido contrario de una presión mayor. Cuando se logra invertir el fenómeno estamos en presencia de **ósmosis inversa**.

La ósmosis inversa (OI) es una técnica de desmineralización basada en membranas y usada para separar sólidos disueltos, tales como iones, de una solución. Las membranas en general actúan como barreras permeables selectivas que permiten que algunas sustancias (como el agua) permee a través de ellas mientras retiene otras sustancias disueltas (como iones).

La ósmosis inversa (OI) ofrece la filtración más fina actualmente disponible, rechazando la mayoría de los sólidos disueltos y suspendidos, al tiempo que impiden el paso de las bacterias y los virus, obteniéndose un agua pura y esterilizada.

Aguas con un elevado contenido de sales como, sodio, calcio, boro, hierro..., cloruros, sulfatos, nitratos y bicarbonatos, pueden ser tratadas con la osmosis inversa hasta alcanzar los límites considerados como “agua aceptable” para su utilización.

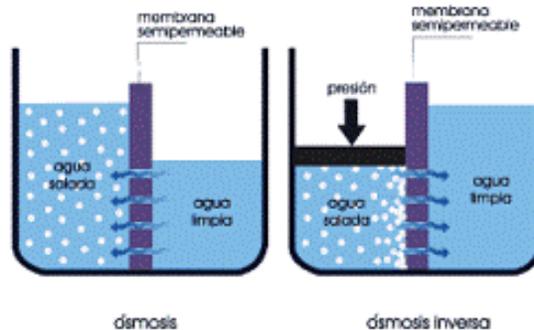


Figura 8. Proceso de ósmosis vs. ósmosis inversa

Las membranas filtrantes son la clave y responsables de separar las sales del agua. Dichas membranas pueden considerarse como filtros moleculares. El tamaño de los poros de estos filtros membranas es extremadamente reducido, por lo que se requiere una presión considerable para hacer pasar cantidades de agua a través de ellas. La elección del modelo de membrana más apropiado es según el agua a tratar y su empleo posterior, determinando el tipo de instalación más idónea.

Las impurezas que quedan en las membranas son posteriormente arrastradas y lavadas por la misma corriente de agua. De esta forma el sistema realiza una autolimpieza constante. Esta corriente de agua de desperdicio necesaria, está en relación directa con el tipo de membrana que se utiliza y sus exigencias.

En resumen: si a una corriente de agua salada se le aplica una fuerte presión, lograremos obtener un equilibrio distinto del anteriormente descrito en el cual se generan simultáneamente dos corrientes:

- Una que es la que atraviesa la membrana, queda libre de sólidos disueltos (minerales, materia orgánica, etc.) y de microorganismos (virus, bacterias, etc.): **producto o permeado.**
- La otra se va concentrando en esos mismos productos sin que lleguen a depositarse en la membrana, porque la tapan y se eliminarían en forma continua, constituyendo el **concentrado o rechazo.**

Las principales aplicaciones de las membranas de ósmosis inversa (OI) incluyen: desalinización; remoción/reducción de subproductos de la desinfección (DBP), dureza, color, contaminantes inorgánicos, compuestos orgánicos sintéticos y volátiles, patógenos; y recuperación de aguas residuales para reúso.

Entre las tecnologías de desalinización disponibles hoy, la ósmosis inversa es considerada el proceso de desalinización más económico. La desalinización de agua de mar o salobre con OI tiene ***ventajas*** en las áreas de ***ahorro de energía, más bajo costo de capital, menor tiempo de arranque y parada, menor periodo de construcción, menos espacio de instalación y menor costo total del agua.***

II.2.2 Desalinización

La desalinización del agua de mar o salobre es la producción de agua potable o de calidad industrial, dulce, de baja salinidad, a partir de una fuente de agua salada o salobre (agua de mar, bahía u océano, acuífero) por medio de separación con membrana.

II.2.2 Proceso típico de ósmosis inversa

Un sistema típico con membranas de ósmosis inversa (OI) consiste en tres subsistemas separados: Pre-Tratamiento, Proceso De Membrana y Pos-tratamiento.

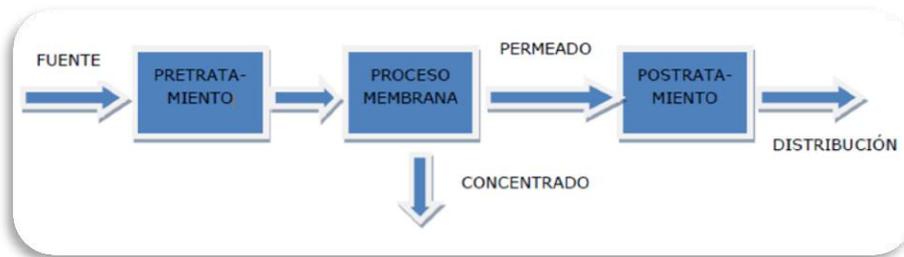


Figura 9. Proceso de ósmosis inversa típico.

El proceso que se desea realizar es la desalinización del agua salobre del acuífero subyacente al predio mediante el proceso de ósmosis inversa.

II.2.2 Descripción general de las partes del sistema de ósmosis inversa

A continuación se encuentra una descripción de las partes del sistema de ósmosis inversa cotizado y el cual se desea instalar para los condominios Vaivén del Viento.

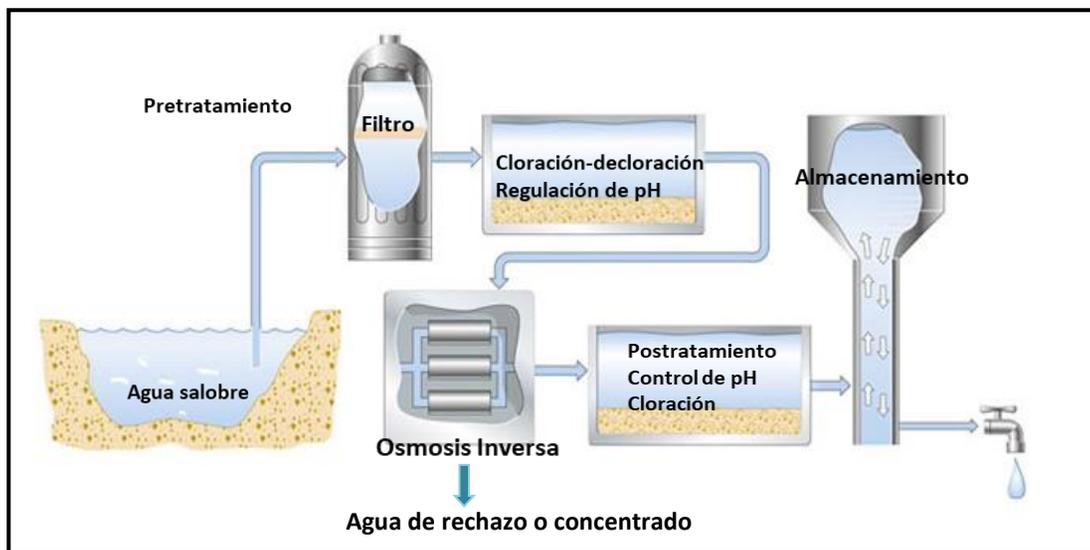


Figura 10. Diagrama general de un sistema de Ósmosis Inversa

La planta de ósmosis a instalar consta de los siguientes elementos:

A) Patín estructural

El soporte estructural de cada módulo de ósmosis inversa estará fabricado en acero inoxidable con recubrimiento de poliuretano líquido y pintura epóxica para ambiente marino.

B) Cabezales y tubería

1. Cabezales de alta presión: Los cabezales a la descarga de la bomba de alta presión y rechazo de cada módulo estarán fabricados en acero inoxidable 316 ced. 40.
2. Cabezales de baja presión: Las tuberías de alimentación, purgas y permeado estarán fabricadas en PVC ced. 80.
3. Conexiones: Las conexiones serán del tipo victaulic.

C) Puertos de muestreo

En los puertos de muestreo de cada módulo se utilizarán válvulas tipo bola fabricadas en A.I. 316 y PVC ced. 80 para tomar muestras en los siguientes puntos:

- Entrada al filtro multimedia
- Salida del filtro multimedia
- Salida del filtro de cartuchos
- Permeado de recipientes de presión
- Permeado final
- Rechazo

Los cabezales a la descarga de la bomba de alta presión y rechazo de cada módulo estarán fabricados en acero inoxidable 316 ced. 40.

D) Filtro multi-media

Para eliminar sólidos suspendidos mayores a 20 micras, se contará con un filtro multimedia de operación manual. El tanque será de la marca Structural y estará fabricado en fibra de vidrio para evitar cualquier tipo de corrosión. Los medios filtrantes consistirán de grava, arena y antracita.

El filtro tendrá un diámetro de 40 pulgadas para un área de filtración de 12.6 ft² por filtro. En flujo normal, el filtro estará en su ciclo de servicio operando a una tasa de filtración aproximada de 5.0 gpm/ft².

Para realizar las secuencias de servicio, retrolavado y enjuague, cada filtro contará con un cuadro de 5 válvulas manuales de mariposa, fabricadas en su totalidad de PVC.

E) Portafiltro de cartuchos

El módulo contará con seis portafiltros tipo vertical fabricado en polietileno. El portafiltro maneja una presión de diseño de 85 psi y una presión de ruptura de 200 psi.

El cartucho filtrante tendrá un grado de filtración de 1 micra y se fabrica en polipropileno extruido con un diámetro de 4.5 pulg. x 20 pulg. de largo. El cartucho es desechable con una duración aproximada de 30 a 45 días de operación continua.

F) Equipo de bombeo de alta presión

El sistema de bombeo de alta presión de la planta consistirá en una bomba centrífuga marca Grundfos o similar con partes húmedas en acero inoxidable 316 con motor de 20 HP.

G) Banco de membranas

El módulo de diseño contará con **doce** membranas para desalinización de agua salobre marca CSM/GE, instaladas en tres recipientes de presión marca Protec®. Las membranas tienen un área de filtración de 400 ft² con un rechazo de sales de 99.8%.

Cada recipiente de presión (portamembranas) albergará cuatro membranas y estará fabricado en fibra de vidrio diseñado para trabajar a una presión de 300 psi.

H) Instrumentación

Para el control y monitoreo de las condiciones de operación y protección de los equipos, la planta contará con la siguiente instrumentación:

- Manómetros en filtros dual media y en porta filtros de cartuchos
- Transmisores de conductividad con doble celda c/u para medir la conductividad del agua de pozo y agua permeada.
- Interruptor de baja presión en bomba de alta presión.
- Interruptor de alta presión en bomba de alta presión.
- Manómetros en la alimentación a membranas y rechazo.
- Dos monitores de flujo en cada planta para medir el caudal de alimentación y permeado.
- Transmisor de pH en las líneas de permeado para controlar la dosificación de sosa.

I) Gabinetes (Tableros)

Los gabinetes y registros de control y fuerza serán NEMA 12. Estos contarán con alarmas audibles y visibles así como selectores manuales para la operación automática/manual de la planta.

J) Unidad de limpieza de membranas (CIP) y enjuagues automáticos

Se contará con una unidad de limpieza de membranas para ambas plantas, la cual se utilizará para realizar lavados alcalinos y ácidos cuando las membranas lo requieran. El equipo consiste principalmente en un tanque con fondo cónico con capacidad de 300 lt. y una bomba de recirculación con partes húmedas en acero inoxidable, con capacidad de 70 gpm @ 50 psi. El equipo cuenta con válvulas automáticas que están conectadas al cabezal de alimentación y rechazo del banco de membranas.

El tanque cuenta con tres interruptores de nivel para determinar el llenado del mismo, el arranque y paro de la bomba de limpieza. Este mismo equipo se empleará para realizar enjuagues automáticos cada vez que el equipo salga de operación para desplazar el agua salobre del banco de membranas.

II.2.2 Descripción operacional del sistema de ósmosis inversa

La planta desaladora marca **memco** © modelo MSW-130X1034 opera de la siguiente manera, tal y como

se explica en el proceso de las Figuras 9 y 10:

1. Pretratamiento

El agua salobre requiere de un pretratamiento y acondicionamiento químico para poder ser alimentada a las membranas desaladoras. Es de gran importancia el realizar un pretratamiento adecuado ya que de lo contrario las membranas sufrirían taponamientos e incrustaciones constantes incrementando la frecuencia de limpiezas y reduciendo la vida útil de las mismas.

El pretratamiento consiste en los siguientes equipos:

- a) Filtros multimedia de operación manual
- b) Dosificación de inhibidor de incrustaciones
- c) Un filtro pulidor de cartuchos

a) Filtro multi-media.

El proceso comienza con la alimentación del agua de pozo con una salinidad de hasta 12,000 ppm de sales disueltas hacia el filtro multimedia. El agua 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 tipo mariposa, las cuales se posicionan de la siguiente manera:

- Servicio
- Retrolavado
- 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 suciedad del agua, el filtro permanece en la posición de servicio durante horas, hasta que el lecho filtrante se encuentre lo suficientemente sucio para ser retrolavado.

La etapa de retrolavado comenzará 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 por el operador para que inicie la etapa de retrolavado en forma manual. El retrolavado consiste en pasar agua salobre a contra corriente 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. La duración del retrolavado es normalmente de 20 a 30 minutos.

Una vez finalizado el retrolavado, el filtro se posicionará en la etapa de enjuague en forma manual. El enjuague consiste en retirar el remanente de agua sucia que queda dentro del filtro después de un retrolavado. Al posicionarse las válvulas en la etapa de enjuague, el agua pasa por la parte superior del filtro, pasa por el lecho filtrante y se recolecta en el fondo por medio del colector como si estuviera en servicio. La única diferencia es que el agua de enjuague en lugar de ir hacia la planta de ósmosis se descarga a la línea de drenaje. El enjuague toma alrededor de 10 a 15 minutos.

b) Pulidor de cartucho

El agua una vez filtrada por el filtro multimedia, pasará al módulo a través de seis filtros pulidores de

cartuchos para remover los sólidos en suspensión mayores a una micra.

El filtro está fabricado en polipropileno para resistir cualquier tipo de corrosión debido al agua salobre. En el interior del filtro se encuentra el medio filtrante el cual consiste en cinco cartuchos cilíndricos desechables fabricados de polipropileno extruido. Los cartuchos tienen un grado de filtración de hasta una micra y se deberán reemplazar por nuevos cuando la caída de presión sea mayor a 12 psi o cada 45 días de uso, lo que suceda primero.

c) Dosificador de inhibidor de incrustaciones

Para evitar cualquier tipo de incrustación inorgánica debido a la alta dureza del agua, cada módulo de ósmosis inversa contará con un dosificador de inhibidor de incrustaciones.

El inhibidor de incrustaciones se inyectará en la línea de alimentación previa al filtro de cartuchos. La dosificación requerida para mantener las membranas libres de incrustaciones es de 5 ppm.

El equipo consta de una bomba dosificadora de diafragma de desplazamiento positivo la cual se puede regular tanto la abertura del diafragma como la frecuencia de pulsaciones. El inhibidor se preparará en un tanque de polietileno de alta densidad con capacidad de 100 lt.

2. Desalinización

Una vez que el agua está filtrada y acondicionada pasa a través del sistema de bombeo de alta presión para alimentar al banco de membranas.

El banco de membranas consistirá de doce elementos de 8" de diámetro x 40" de longitud marca CSM/GE distribuidos en 3 recipientes en un arreglo 3:0.

Las membranas en cada módulo se encargarán de reducir la salinidad del agua de 10,000 ppm hasta menos de 500 ppm produciendo un flujo de 220 m³/día a una recuperación promedio de 50% con respecto al flujo de alimentación. A esta razón de flujo de permeado (producto), las membranas estarán trabajando a un flux de 13.2 gal/día ft².

3. Unidad de limpieza de membranas (CIP)

Se contará con una unidad Clean In Place (CIP) que consta de un tanque con fondo cónico de 300 lt. y una bomba centrífuga horizontal para dar servicio de limpieza al banco de membranas del módulo correspondiente.

Las membranas requerirán de limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño.

En el tanque del CIP se preparará la solución de limpieza con detergentes alcalinos o ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento o incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución se recirculará por espacio de 30 a 45 minutos. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio.

La unidad CIP estará instalada para dar mantenimiento a las membranas y también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el equipo salga de operación. Este enjuague

ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente.

4. Filtro KDF

El ácido sulfhídrico, se eliminará mediante un filtro de KDF. El agua una vez que pasa por el filtro, se colecta en la cisterna del agua potable para ser utilizada en los departamentos. Este es un medio filtrante de proceso son gránulos de gran pureza de cobre-zinc que reducen los contaminantes del agua usando reacciones oxidación/reducción (redox). Son usados en tratamiento de aguas residuales para mantener el sistema y alargar su vida útil y reducir contaminación por metales pesados, cloro y sulfuro de hidrogeno.

El filtro KDF actúa de cuatro formas:

1. Oxida el hierro y el ácido sulfhídrico disueltos y luego éstos se precipitan.
2. Retiene por adhesión a su estructura a los metales pesados.
3. Tiene capacidad de filtración mecánica de los precipitados (suspendidos) de hasta 15 micrómetros. Aunque no es precisamente para este uso.
4. Controla microorganismos de 2 formas; la primera, mediante el proceso de oxidación reducción, en donde se crea un campo electrolítico adverso a los microorganismos; y la segunda, formando radicales hidroxilos y peróxidos que intervienen en el funcionamiento vital de éstos.

II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar la primera etapa denominada de **Preparación** es de seis meses que considera el tiempo necesario para obtener los permisos correspondientes por parte de las instancias federales, estatales y municipales. La segunda etapa denominada como **Perforación e Instalación** es de otros seis meses en total e incluye la construcción de los pozos de aprovechamiento y descarga y la instalación de la Planta de osmosis inversa. Posterior a dicho periodo se considera un plazo de 30 años durante los cuales se llevará a cabo la **Operación y mantenimiento** de las obras que sean autorizadas.

Tabla 4. Programa de trabajo del proyecto.

| Actividades | PROGRAMA DE TRABAJO | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|---|---|---|---|-----------------------------------|---|---|----|----|----|------------------------------------|
| | Preparación (meses) | | | | | | Perforación e Instalación (meses) | | | | | | Operación y Mtto (años) 1 ...30 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Obtención de permisos para perforación de los pozos e instalación de la osmosis inversa | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Perforación de pozos de aprovechamiento y descarga | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Instalación de equipos hidráulicos y eléctricos así como de la planta de osmosis inversa | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| Pruebas de operación | | | | | | | | | | | | ■ | |
| Operación del proyecto | | | | | | | | | | | | | ■ |

II.2.2 Representación gráfica regional

En este apartado se presenta gráficamente la ubicación del área de proyecto, con la finalidad de ofrecer una perspectiva de la dimensión del mismo en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia.

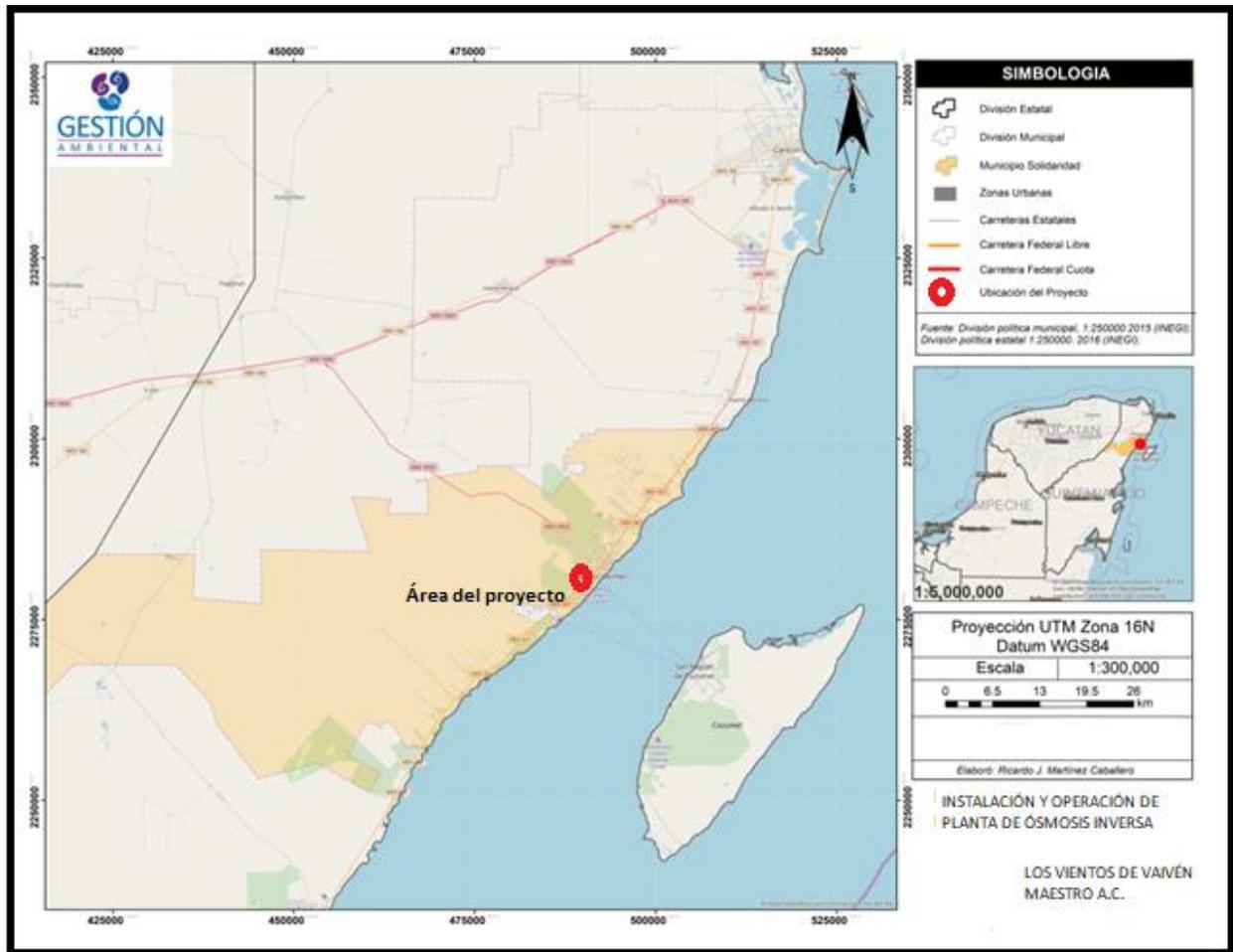


Figura 11. Ubicación regional del área de proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local

Dentro del centro de población de Playa del Carmen, cuyos límites han servido como base para delimitar el sistema ambiental, el predio se ubica en el Lote 005, Manzana 018, de la Avenida Paseo Xaman-Ha, en el Fraccionamiento Playacar Fase 02, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la meso y microlocalización del predio donde se pretende operar la planta de Osmosis Inversa.

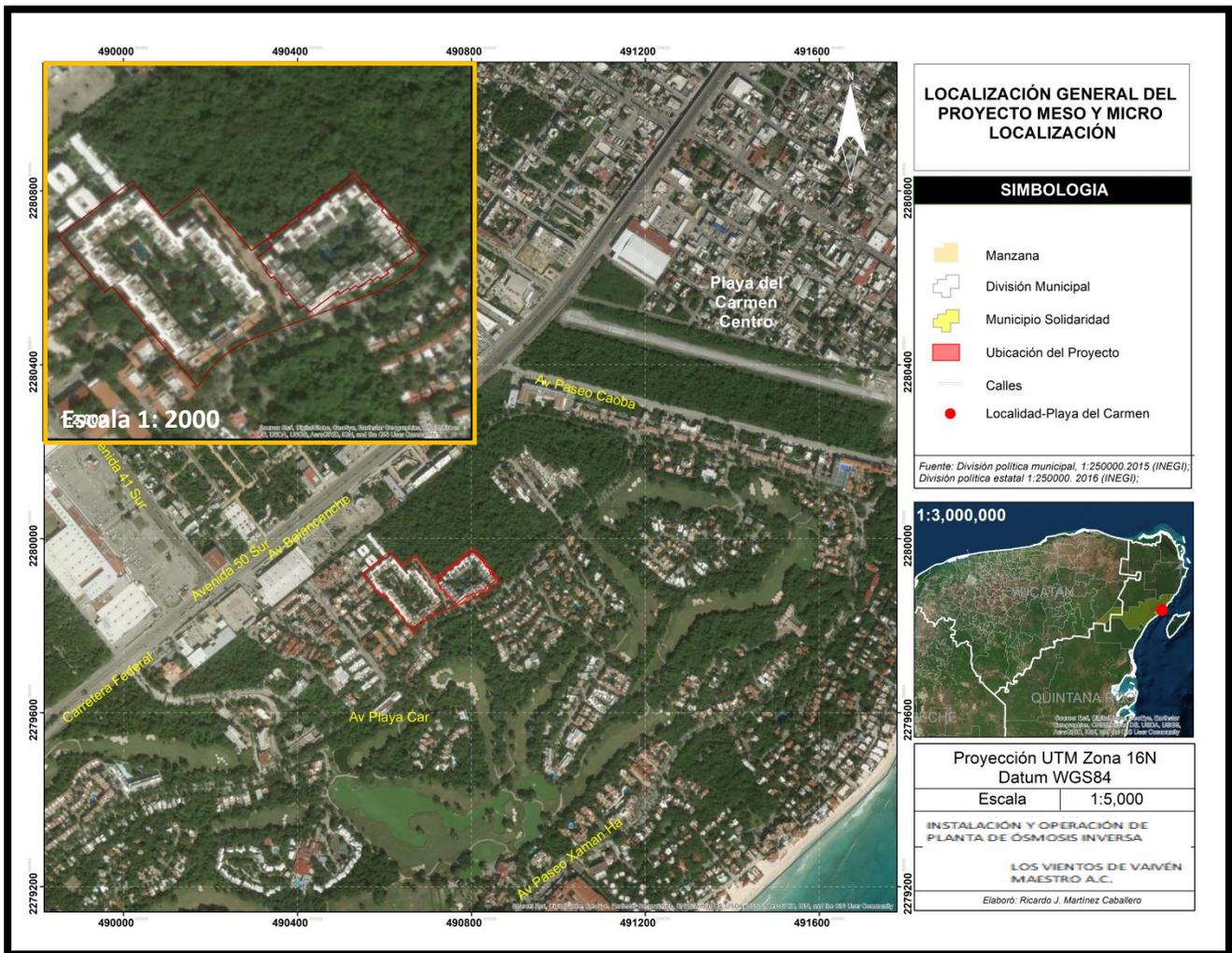


Figura 12. Ubicación general del proyecto meso y microlocalización.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

Debido a que este proyecto no requiere de la preparación del sitio a través de la nivelación, trazo o limpieza de la vegetación del área ya que se pretende ubicar en un lugar que ya ha sido construido y por lo tanto, impactado con anterioridad.

Se ha definido que la etapa de **preparación** se considerará como aquella en la que se llevarán a cabo acciones tendientes a la obtención de permisos y licencias ante las diversas autoridades federales, estatales y municipales involucradas en la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa.

El área donde se pretende colocar la planta desaladora se ubica en el área que funciona como estacionamiento subterráneo en el condominio Vaivén del Viento.

Durante la etapa de construcción que en el presente proyecto denominaremos como **Etapas de Perforación**

e Instalación se realizarán las perforaciones de dos pozos:

- Uno (1) de aprovechamiento con profundidad planeada de entre los 15 a 20 m. para asegurar el abastecimiento de agua de calidad salobre (mayor a 2,500 ppm de SDT) y que brinde a su vez el suficiente caudal y,
- Un pozo (1) para descarga que alcance la profundidad de entre -35 a -40 m donde se encuentre una concentración igual o mayor a 35,000 ppm de SDT.

Para asegurar lo anterior se realizó un estudio geohidrológico mediante pozo exploratorio cuyos resultados se indican en el presente documento.

Para la **instalación** de dicha planta de ósmosis inversa se requerirá colocar las conexiones hidráulicas y eléctricas y conectar el sistema de ósmosis inversa con las cisternas de agua potable y el pozo de descarga, además de otras adecuaciones accesorias para el correcto funcionamiento y control del proceso.

En el caso de ambos pozos, estos se perforarán una vez obtenido el permiso de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de manera que su diseño y perforación garanticen la correcta administración y protección del acuífero, además de asegurar el caudal óptimo en base al diseño de la planta de ósmosis inversa.

II.2.5 Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en ninguna de las fases del proyecto

II.2.6 Operación y mantenimiento.

El proyecto contempla brindar servicio de suministro de agua potable a condominio Vaivén del Viento y en su caso a Vaivén del Mar, por lo tanto se ha planteado que requiere funcionar todo el año y operar las 24 horas del día, en virtud de que será la principal fuente y a futuro, la única para abastecer de agua potable a los condominios.

Como ya sea mencionado, para la operación de la planta de ósmosis se requerirá del suministro de energía eléctrica, así como un pozo de aprovechamiento de agua salobre y un pozo para la descarga del agua de rechazo o residual del proceso.

El proceso de ósmosis inversa se basa en la circulación forzada del agua a través de una membrana semipermeable. Si la presión ejercida es superior a la presión osmótica, la membrana actúa como barrera para las sales y/o moléculas, rechazándolas.

Solo un porcentaje del agua que ingresa al sistema, se convierte en agua potable (permeado) con un contenido aproximado de entre 400 a 500 ppm de SDT. Se considera que aproximadamente de un 50% a 60% del agua es rechazada con una concentración de sales superiores a la inicial (rechazo). Se obtienen entonces dos corrientes: una libre de sales y la otra concentrada en sales.

El desarrollo alcanzado en los últimos años por las membranas semipermeables presenta una solución muy

ventajosa como consecuencia de su bajo costo operativo, bajo mantenimiento y facilidad de operación. La operación de las unidades de Osmosis Inversa es continua e ininterrumpida, requiriendo un mínimo consumo de productos químicos y mano de obra para su atención.

Tomando como base los datos antes señalados y considerando que la capacidad de tratamiento de la planta es de 220 m³/día, se calcula, que:

- Al año se requieren extraer 80,300 m³
- Dado que se calcula que entre el 50 y el 60% del agua que ingresa es emitida como rechazo, aproximadamente se descargarán anualmente al acuífero entre 40,150 a 48,180 m³ de agua con una concentración de sales mayor a la inicial y se producirían alrededor de entre 32,120 y 40,150 m³ de agua permeada con una concentración de 400 a 500 ppm de SDT.

El agua producida se someterá a un post tratamiento de cloración y se almacenará en una cisterna ya existente para su posterior distribución y consumo.

La descarga del agua de rechazo o concentrado no requiere de tratamiento debido a que, entre otras cosas además de la concentración de sales, incluye sustancias utilizadas en la limpieza de membranas que se utilizan comúnmente en la potabilización de aguas, además de que se hallan en concentraciones muy bajas y han probado ser inocuas.

Conforme a lo señalado en el estudio hidrológico realizado, se observó que:

1. El acuífero subyacente al área del proyecto al momento de realizar el muestreo carece de estrato de agua dulce, el primer estrato tiene un espesor aproximado de 15 metros de agua salobre, y en él se pueden encontrar concentraciones de 2,900 a 10,000 ppm de SDT; motivo por el cual se considera viable la extracción de agua de este estrato en términos de concentración de sales.
2. A partir de los -15 m, la concentración de sales prosigue aumentando directamente con la profundidad y a los -35 m se puede afirmar que se ha llegado al estrato de agua salada con una concentración superior a los 35,000 ppm de Solidos Disueltos Totales.
3. Por lo citado anteriormente, se puede considerar que el pozo de descarga para el agua de rechazo del sistema de ósmosis inversa, deberá ser diseñado para alcanzar una profundidad de entre los -35 a -40 m. para asegurar que la concentración del agua de rechazo no impacte la calidad de aguas con menores concentraciones de SDT.

Dentro de los pretratamiento y el mantenimiento de las membranas y en general de la Planta de ósmosis inversa se utilizarán diversos químicos tales como dispersantes y antincrustantes para las membranas y agentes de limpieza de las mismas. Se trata de productos líquidos que se dosifican sobre el agua de alimentación de las membranas de la ósmosis, evitando la precipitación de las sales e impurezas sobre las mismas.

Los agentes de limpieza permiten eliminar, durante las operaciones de mantenimiento, la suciedad acumulada en la superficie de las membranas, recuperando su estado inicial permitiéndoles encontrarse en

las mejores condiciones operativas. Las concentraciones y volúmenes de los agentes antes mencionados no impactarán la calidad de agua, sin embargo el monitoreo periódico de las descargas dará seguimiento a ello.

El mantenimiento que requiere la planta para un adecuado funcionamiento debe de llevarse a cabo de manera periódica para efectuar las acciones preventivas y en su caso, atender las correctivas. Se considera que de esta manera, la operación de las instalaciones se pueda prolongar por un periodo de hasta 30 años.

El mantenimiento periódico de la planta de ósmosis inversa está contemplado como parte de los servicios requeridos y tenido en cuenta como parte del seguimiento y control de la etapa de operación.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Debido al programa de mantenimiento periódico que recibirá la planta de osmosis inversa, no se contempla el desmantelamiento, ni su abandono.

II.2.8 Residuos.

Durante la primera etapa del proyecto denominada de Preparación no se contempla la generación de residuo.

Debido a que la etapa de perforación e instalación se realizará en un área limitada y en corto tiempo, la generación de residuos sólidos será mínima. Los residuos sólidos estarán conformados principalmente por sedimentos que se generaran durante el proceso de perforación, los cuales tendrán como origen la roca carbonatada, mismos que serán retirados mediante el uso de palas y carretillas y se trasladarán en costales fuera del sitio en lugares autorizados para este fin.

Los residuos líquidos consistirán en agua inyectada que utiliza la maquinaria de perforación, la cual no contiene ningún tipo de contaminante.

Asimismo, los residuos sólidos domésticos que generen los trabajadores durante el proceso de perforación, serán depositados en botes de basura con que cuentan los condominios, los cuales serán retirados de manera diaria por personal de la Asociación.

Las emisiones a la atmósfera consistirán en ruido, humos y vibraciones generadas por el equipo de perforación. El equipo utilizado para la perforación de los pozos deberá cumplir con las condiciones adecuadas para su operación, deberán estar afinados mecánicamente y contar con filtros de humo y silenciadores de ruido que permitan la atenuación de dichos impactos.

Los residuos de tipo sanitarios que se puedan generar por el personal que trabaje en la perforación de los pozos, será depositado y retirados de manera diaria por personal de la Asociación.

La planta de ósmosis inversa generará un agua de rechazo con alta concentración de sales, iones y sólidos, producto del proceso de tratamiento. Esas aguas con elevadas cargas iónicas y de sólidos serán descargadas de manera directa al pozo de rechazo, asegurando que sean descargadas a la profundidad de diseño que permita que la concentración descargada sea menor a la concentración del estrato destino.

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 considerada es de alta eficiencia.

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

III.1 Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos

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

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

Por lo tanto, el promovente al ser propietario del predio, de donde se pretenden aprovechar las aguas salobres; podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y demás ordenamientos aplicables que se vincularán en los apartados siguientes.

III.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

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

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

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

El proyecto corresponde a una obra hidráulica, consistente en una planta desalinizadora, encuadrando en el supuesto de la fracción I del artículo ya citado. El presente estudio se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

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

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

III.3 Ley de Aguas Nacionales

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

"...ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ..."

IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre...."

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

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

En virtud de lo antes señalado, la promovente, previo a la perforación de los pozos y la instalación de la Planta desalinizadora de ósmosis inversa, solicitará los permisos correspondientes a la Comisión Nacional del Agua y demás autoridades competentes.

III.4 Reglamento de la Ley 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 desalinizadoras..."

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

III.5 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL Solidaridad)

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

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

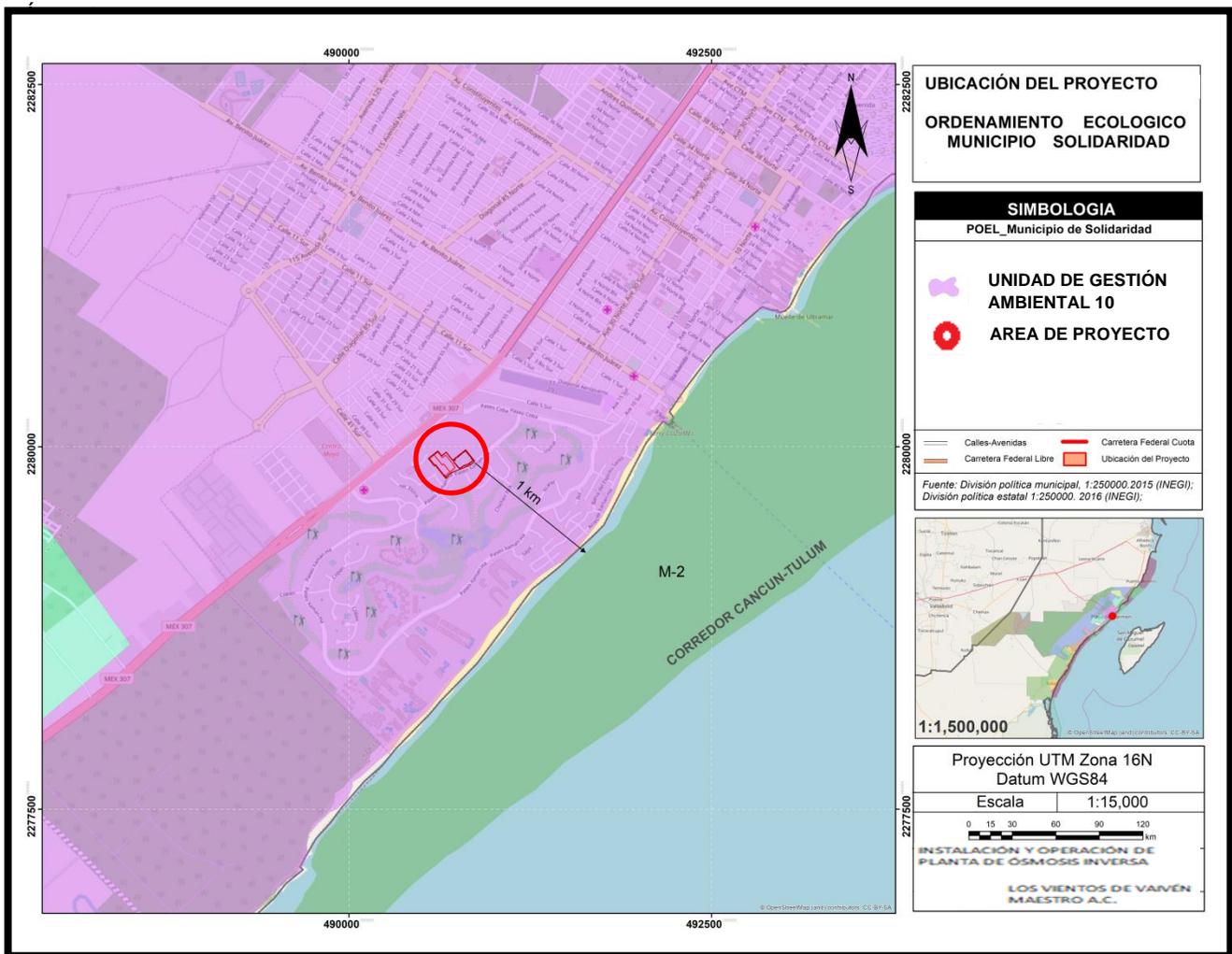


Figura 13. Ubicación general del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Un resumen de la ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental 10 se presenta a continuación:

Tabla 5. Descripción de Unidad de Gestión Ambiental 10
Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad.

| UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL 10 | | | |
|---------------------------------------|--|-----------------------------|--------|
| NOMBRE | ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN | | |
| POLITICA AMBIENTAL | Aprovechamiento sustentable | | |
| SUPERFICIE | 9,343.99 hectáreas | PORCENTAJE MUNICIPAL | 3.93 % |
| ESCENARIO INICIAL | <p>La ciudad de playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano</p> | | |
| TENDENCIAS | <p>Se considera que la zona urbana llega a una saturación en el lapso de Tiempo comprendido entre los 5 y 10 años, por lo que se han adicionado zonas de reserva urbana suficientes que permitan contener el acelerado crecimiento de la ciudad, el cual continuará en la medida que se continúe ampliando el sector turístico del municipio. La ciudad tiende hacia la ecoeficiencia con la aplicación de diferentes acciones, técnicas, procedimientos y equipo para la reducción de la contaminación</p> | | |
| LINEAMIENTO AMBIENTAL | <p>La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes</p> | | |
| ESTRATEGIAS AMBIENTALES | <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano. • Se instalan oportunamente plantas de tratamiento y la red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento. • Las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%. • Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos. • Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m² de área verde por persona). • Se instalan sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales). • La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente. • La ciudad mantiene la cobertura actual de manglares. | | |
| VOCACION DE USO DEL SUELO | Urbana | | |

| | |
|-------------------------------|--|
| USOS CONDICIONADOS | Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008). |
| USOS INCOMPATIBLES | Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008). |

A esta Unidad de Gestión Ambiental se le asigna una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable, que es definida como:

“La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos”.

En este sentido el proyecto es congruente con la política aplicable, dado que se pretende el desarrollo de un proyecto de aprovisionamiento para proveer de agua potable a los propietarios del condominio Vaivén del Viento cumpliendo con lo requerido por la normatividad vigente en materia ambiental y en cumplimiento a la misma con el objetivo de evitar cualquier impacto negativo o en su caso minimizarlo y controlarlo.

En base a lo anterior se considera que las actividades del proyecto son compatibles con la política de Aprovechamiento sustentable pues al seguir las medidas de prevención y mitigación contempladas por la presente Manifestación de Impacto Ambiental se estará en condiciones de respetar la integridad funcional y la capacidad de carga del acuífero y promover su utilización por un periodo indefinido de tiempo aportando información que permita tener un mejor manejo de los recursos tanto por parte del promovente como por parte de las autoridades competentes.

Se estima que el proyecto es compatible para implementarse en la Unidad de Gestión Ambiental 10 ya que el área donde se encuentra el predio o área de proyecto pertenece a una zona regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, tal y como se expone más adelante con la vinculación realizada del proyecto respecto de los diversos ordenamientos del área, se considera que éste es congruente las regulaciones ambientales que atañen al sitio en cual se implementará.

El establecimiento de los criterios de regulación ecológica se diseñaron para propiciar las buenas prácticas ambientales y apoyar en la minimización del deterioro ambiental, así como para preservar el patrimonio histórico y cultural del municipio, dar certidumbre jurídica a la inversión pública y privada, generando congruencia y consistencia entre los instrumentos normativos del desarrollo urbano y ambiental, aplicables en el ámbito municipal de Solidaridad.

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

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

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

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

Por lo tanto, los criterios aplicables a la **UGA 10**, corresponden a los **CU de áreas urbanas**. La ficha de la Unidad de Gestión Ambiental 10, señala también algunos criterios específicos aplicables, como se observa a continuación:

Tabla 6. Criterios de regulación ecológica aplicables a áreas urbanas Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad del municipio de Solidaridad.

| CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA | USO | CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS |
|-----------------------------------|--------|--|
| | URBANO | |
| | USO | CRITERIOS ESPECÍFICOS |
| | URBANO | 39, 79, 95, 98, 103, 104, 105, 106 |

La congruencia del proyecto con los **Criterios de Regulación Ecológica de Aplicación a las Áreas Urbanas** de este ordenamiento se muestra a continuación:

Tabla 7. Vinculación del proyecto con criterios de regulación ecológica del Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad.

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

| | | |
|---------------------|---|---|
| | <p>Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</p> | |
| <p>CU-02</p> | <p>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p> | <p>En el área de proyecto no existe vegetación. Las obras que se requieren realizar se ubican dentro de las instalaciones en operación del Condominio en áreas previamente pavimentadas.</p> <p>En virtud de lo anterior, no es necesaria la aplicación de un programa de rescate de flora.</p> |
| <p>CU-03</p> | <p>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p> | <p>En el área de proyecto no existe fauna silvestre que requiera ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos y ni se requiere la aplicación de un programa de rescate de fauna.</p> |
| <p>CU-04</p> | <p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p> | <p>Este proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con la arborización o jardinado.</p> |

| | | |
|---------------------|--|--|
| <p>CU-05</p> | <p>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p> | <p>La planta de ósmosis inversa, los pozos de aprovechamiento y descarga materia de esta manifestación se ubicarán dentro de las áreas ya construidas y perturbadas por usos previos..</p> |
| <p>CU-06</p> | <p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</p> | <p>La planta de ósmosis inversa y los pozos de aprovechamiento y descarga se ubicarán dentro de las áreas ya construidas por lo que no se requiere de la remoción de tierra vegetal</p> |
| <p>CU-07</p> | <p>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p> | <p>El proyecto, no contempla la canalización de drenaje pluvial alguno.</p> <p>Las aguas de rechazo del sistema de ósmosis inversa se descargarán a una profundidad de entre -35 a -40 m en el estrato con agua de calidad salada y/o con una concentración mayor a 35,000 ppm de SDT. Esta descarga estará separada del drenaje pluvial y sanitario del Condominio.</p> |
| <p>CU-08</p> | <p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.</p> | <p>El proyecto, no considera obras o instalaciones de drenaje pluvial</p> |

| | | |
|---------------------|---|---|
| <p>CU-09</p> | <p>Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.</p> | <p>Los materiales pétreos que se requieran para las obras de perforación de los pozos y/o instalación de la planta de ósmosis inversa, se obtendrán de bancos autorizados por la Secretaría Estatal y el municipio de Solidaridad, en el ámbito de sus respectivas competencias.</p> |
| <p>CU-10</p> | <p>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p> | <p>El proyecto, no contempla el uso de plaguicidas Fertilizantes y Sustancias Tóxicas, ni actividades de mantenimiento de áreas verdes.</p> |
| <p>CU-11</p> | <p>Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.</p> | <p>Los residuos derivados de las obras de perforación de pozos o la instalación de la planta de ósmosis inversa no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, si no que deberán dárseles el manejo integral adecuado y/o en su caso, trasladarse al sitio de disposición final de residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y/o Peligrosos que establezca la autoridad competente.</p> |
| <p>CU-12</p> | <p>Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</p> | <p>Para el presente proyecto no se tiene considerada la instalación de campamento alguno para trabajadores contratados para llevar a cabo las obras de perforación y/o instalación de la planta de ósmosis inversa.</p> <p>Los servicios sanitarios para dichos trabajadores serán proveídos por las</p> |

| | | |
|--------------|--|--|
| | | instalaciones ubicadas en áreas comunes del condominio, o en su defecto se rentarán servicios sanitarios portátiles en proporción de al menos 1 por cada 25 trabajadores. |
| CU-13 | En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas. No se realizarán actividades de desmonte, ni uso de fuego. | No se realizará ningún desmonte durante el proyecto y en ningún caso se permite el uso del fuego para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas. |
| CU-14 | Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia. | En caso de generarse residuos peligrosos durante el proyecto, estos se dispondrán en el almacén temporal del condominio, hasta que sean recolectados por una empresa debidamente autorizada. |
| CU-15 | En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen. | El proyecto, se apegará al Plan de Manejo de residuos del condominio. |
| CU-16 | Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre. | El proyecto, no se ubica en un predio colindante con la Zona Federal. |
| CU-17 | Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se | Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, no se encuentran cuerpos de agua, cavernas o vestigios arqueológicos. |

| | | |
|--------------|---|--|
| | realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH. | De ser este el caso, se notificará inmediatamente al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). |
| CU-18 | Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes. | El predio no se encuentra dentro de una reserva territorial o de preservación ecológica. |
| CU-19 | El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda. | El predio no se encuentra dentro de una reserva urbana. |
| CU-20 | Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. | Dentro del predio donde se desarrollará el proyecto, no se encuentran cenotes o cuevas. |
| CU-21 | En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) solo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección. | El proyecto no contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua como cenotes, cuevas o lagunas. |
| CU-22 | Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que | Las aguas de rechazo del sistema de ósmosis inversa, se descargarán al estrato de agua salada ubicado a por lo menos -35 m de profundidad. Estas aguas no contienen |

| | | |
|---------------------|---|--|
| | <p>cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.</p> | <p>contaminantes que pudiesen exceder los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente.</p> <p>Se realizará monitoreo constante de la calidad del agua de rechazo que se estará descargando a bienes nacionales para asegurar que se cumpla con lo establecido en la normatividad vigente y/o las condiciones particulares de descarga que en su caso se fijen.</p> |
| <p>CU-23</p> | <p>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</p> | <p>El proyecto no generará lodos o residuos derivados del sistema de tratamiento de aguas residuales, puesto que le descarga de rechazo de la ósmosis inversa no requerirá de tratamiento.</p> |
| <p>CU-24</p> | <p>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</p> | <p>El proyecto no se realizará en áreas con vegetación, si no e un lugar en el predio que ya ha sido previamente impactado por la construcción: el área de estacionamiento subterráneo del condominio Vaivén del Viento.</p> |
| <p>CU-25</p> | <p>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique.</p> <p>Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total</p> | <p>El proyecto no modificará los coeficientes de uso y/o ocupación del suelo del predio, ya que se realizará en áreas en un lugar previamente ocupado por la construcción: el área de estacionamiento subterráneo del condominio Vaivén del</p> |

| | | |
|--------------|---|---|
| | <p>del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</p> | <p>Viento.</p> <p>No se requiere realizar desmonte durante el desarrollo de las acciones e implementación del presente proyecto.</p> |
| CU-26 | <p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</p> | <p>El proyecto no incluye el aprovechamiento o uso de especies vegetales, animales o subproductos de los mismos.</p> |
| CU-27 | <p>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.</p> | <p>El proyecto no incluye el aprovechamiento de nuevas áreas del predio o con vegetación, pues se desarrolla en áreas previamente ocupadas.</p> |
| CU-28 | <p>Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.</p> | <p>No se requiere de la instalación de plantas de premezclado o similares.</p> |
| CU-29 | <p>Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.</p> | <p>No se requiere de la instalación de plantas de premezclado o similares.</p> |
| CU-30 | <p>Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de</p> | <p>Durante las actividades de perforación de pozos, se</p> |

| | | |
|---------------------|--|---|
| | <p>las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.</p> | <p>instalará una malla perimetral en el área de trabajo. Lo anterior con el objeto de disminuir la contaminación visual y la dispersión de polvos fugitivos.</p> |
| <p>CU-31</p> | <p>Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.</p> | <p>Se verificará que durante el transporte de los materiales que se usen en esta obra, se humedezca el material o se cubra con una lona para disminuir la contaminación por dispersión de partículas de polvo.</p> |
| <p>CU-32</p> | <p>En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables</p> | <p>No existe vegetación de manglar en el predio del Proyecto.</p> |
| <p>CU-33</p> | <p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p> | <p>Para las actividades de perforación de los pozos y la instalación de la planta de OI, se utilizarán sustancias que puedan al derramarse ser consideradas como residuos peligrosos y pudiesen contaminar el suelo, tales como lubricantes, grasas, aceites, pinturas.</p> <p>Se verificará que la maquinaria que se use en la perforación de los pozos, se encuentre en óptimas condiciones de mantenimiento.</p> <p>Quedará prohibido realizar acciones de mantenimiento en el predio, actividades de cambio de aceite o similares, que pudieran poner el riesgo la calidad del suelo.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>Se manifestarán, de ser este el caso, las sustancias potencialmente contaminantes que se llegasen a utilizar en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicarán en caso de derrame.</p> |
|--|--|--|

La congruencia del proyecto con los **Criterios de Regulación Ecológica de Aplicación Específica** de este ordenamiento se muestra a continuación:

| CRITERIO ESPECÍFICO | CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA | VINCULACION CON EL PROYECTO |
|---------------------|---|--|
| CE-39 | <p>Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.</p> | <p>El predio donde se ubica el proyecto, se encuentra dentro de una sola unidad de gestión ambiental.</p> |
| CE-79 | <p>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.</p> | <p>El predio donde se ubica el Proyecto no se encuentra colindante a la zona de playa.</p> |
| CE-95 | <p>En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.</p> | <p>No se cuenta con vegetación exótica en el predio. En caso de encontrarse algún espécimen, se procederá a implementar un programa de erradicación.</p> |

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

III.5.1 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 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (**POEMyRGMMyMC**) consideró en su modelo la división del Área Sujeta a Ordenamiento (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 que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

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

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

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

1. Lineamientos ecológicos

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

2. Estrategias ecológicas

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

3. Acciones y criterios

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

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

- Acciones y criterios generales (G)

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

- Acciones y criterios específicos (A)

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de Noviembre de dos mil doce, a la letra dice:

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

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

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

El área del proyecto se encuentra ubicada dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139** denominada **Solidaridad**, tal y como se observa en la Figura a continuación:

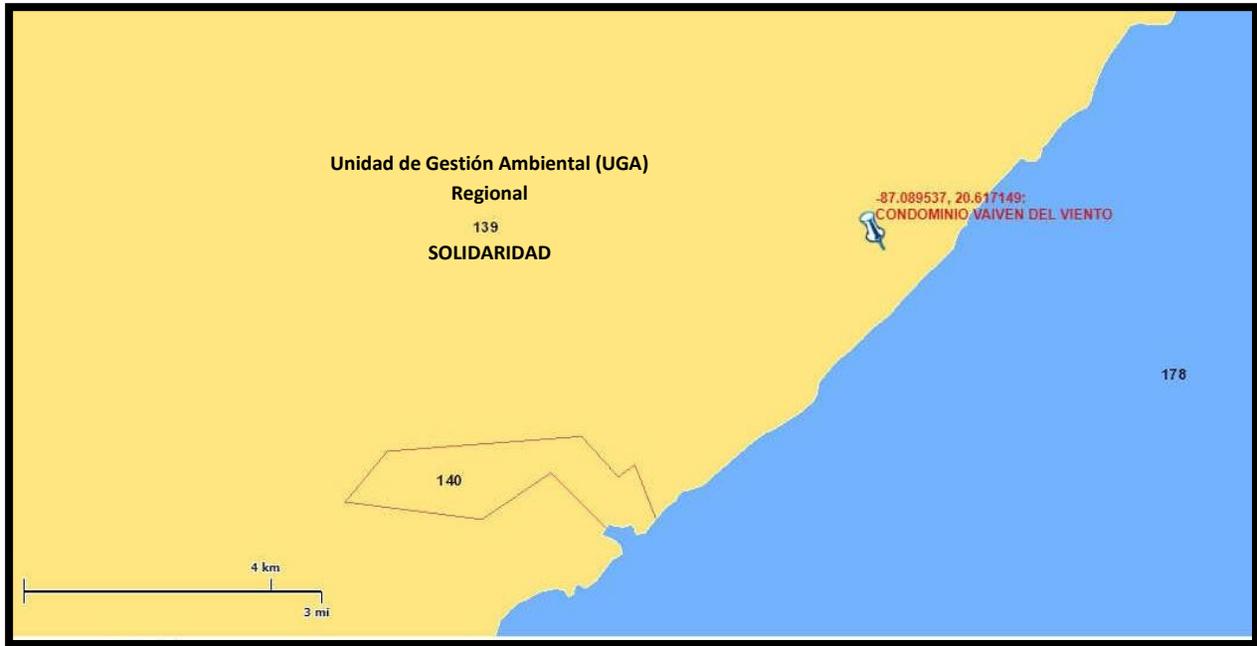


Figura 14. Ubicación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe. UGA Regional 139: Solidaridad.

Debido a que este tipo de Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada **Regional** requiere ser publicada por el Gobierno del Estado de Quintana Roo en sus órganos de difusión oficial y hasta en tanto no se lleve a cabo dicha acción, este Programa de Ordenamiento Ecológico no tendrá la fuerza legal para hacerse de imperativo cumplimiento por los gobernados.

En base a lo antes expuesto, no se considera relevante entrar al fondo en el análisis de la vinculación de los Criterios, Acciones Generales y Acciones Específicas incluidos en este ordenamiento que pudiesen ser aplicables al proyecto si este hubiese sido ya publicado.

Un resumen con los datos de la UGA 139 se presentan a continuación:

| Unidad de Gestión Ambiental #.139 | | Mapa |
|-----------------------------------|--|------|
| Tipo de UGA | Regional | |
| Nombre: | Solidaridad | |
| Municipio: | Solidaridad | |
| Estado: | Quintana Roo | |
| Población: | 135,237 Habitantes | |
| Superficie: | 327,229.174 Ha. | |
| Subregión: | Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe | |
| Islas: | | |
| Puerto Turístico | Presente | |
| Puerto Comercial | Presente | |
| Puerto Pesquero | | |
| Nota: | | |

Figura 15. Resumen de la descripción de la UGA 139 regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El área donde se pretende ubicar el proyecto no colinda ni se encuentra dentro del polígono de ningún Área Natural Protegida (ANP). Sin embargo, en la Figura inserta a continuación se muestra la distancia que existe a la Zona Buffer de la **Reserva de la Biósfera Gran Caribe Mexicano** decretada el 7 de diciembre del 2016, la cual no cuenta aún con Programa de Manejo publicado y sería la ANP más cercana al predio, situada a 200 metros hacia el Sureste y describe las distancias que separan al proyecto respecto de las ANP de competencia Federal y Estatal más cercanas.

Además de la Reserva anteriormente citada, otras dos ANP de competencia Federal se encuentran próximas al sitio de proyecto, una de ellas es el **Área de Protección de Flora y Fauna Porción Norte y Franja Costera Oriental terrestres y marinas de la Isla de Cozumel**, la cual se halla a una distancia de 16.5 Km. rumbo al Este; la otra es el **Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos** el cual se encuentra a una distancia de 26.7 Km hacia el Norte.

Más alejado geográficamente se encuentra el **Parque Nacional Arrecifes de Cozumel**, así como varias Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, una de ellas denominada **Reserva Estatal Selvas y Humedales de Cozumel** la cual se sitúa a de 20.7 Km rumbo Sureste respecto de la ubicación del proyecto, otras ANP estatales situadas en la isla de Cozumel son el **Parque Natural de la Laguna de Chankanaab** y la **Zona Sujeta a Conservación Ecológica Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia**.

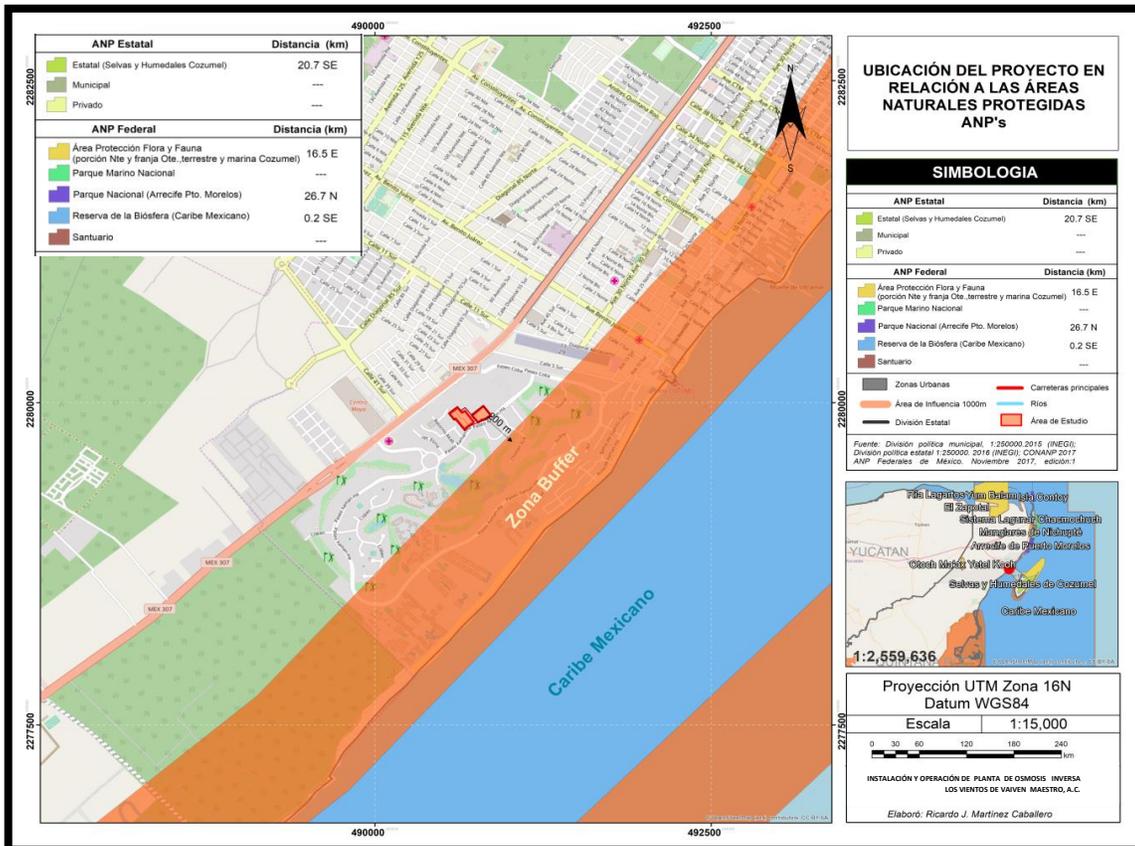


Figura 16. Ubicación general del proyecto respecto a la Zona Buffer de la Reserva de la Biósfera Gran Caribe Mexicano.

III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).

III.3.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2010-2050.

Este instrumento de planeación considera como Estrategia de Desarrollo Urbano el establecimiento de normas generales y restricciones de edificación para cada uno de los Usos del Suelo considerados en él, fue publicado el día 20 de diciembre de 2010 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

Dentro de las normas que implementa para lograr sus objetivos, se encuentra la Zonificación Primaria cuyo objetivo es **ordenar, regular y planear** el desarrollo urbano de la ciudad dividida por zonas. El Programa del Centro de Población de Playa del Carmen, Solidaridad, Quintana Roo establece las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Dentro de sus polígonos de actuación se encuentra la zona costera y urbana; es en esta última donde se localiza el área del proyecto.

El predio donde se instalará la planta y se perforarán los dos pozos Como se puede observar, el proyecto que nos ocupa se ubica en el uso de suelo TR3b – Turístico Residencial de Densidad Media. Sin embargo, para este uso en específico el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen establece a la letra:

*“...Turístico Residencial de Densidad Media, **TR3b** La normatividad y restricciones de edificación para este predio se describen en el Plan Maestro del Desarrollo Playacar Fase II expedido por la Secretaría de Desarrollo Social bajo la licencia de Régimen de Condominio No. 8005/96 de fecha 8 de noviembre de 1996...”*

Dado lo antes referido el proyecto deberá sujetarse a lo establecido en el Plan Maestro del Desarrollo Playacar Fase II.

En el apartado siguiente se realizará la vinculación con el instrumento antes referido.

III.3.2 Plan Maestro de Desarrollo Playacar Fase II

Este Plan Maestro establece lineamientos que tienen por objeto establecer las modalidades y limitaciones que se aplicarán para la aprobación de todas las obras de construcción que se ejecuten dentro de la zona regulada por lo que son de observancia obligatoria para todos los propietarios y desarrolladores de los lotes comprendidos en el Desarrollo, incluido el proyecto.

Dichos Lineamientos se subdividen en tres categorías:

- Criterios de Protección al Ambiente
- Criterios Urbanísticos

• Criterios de Imagen Arquitectónica

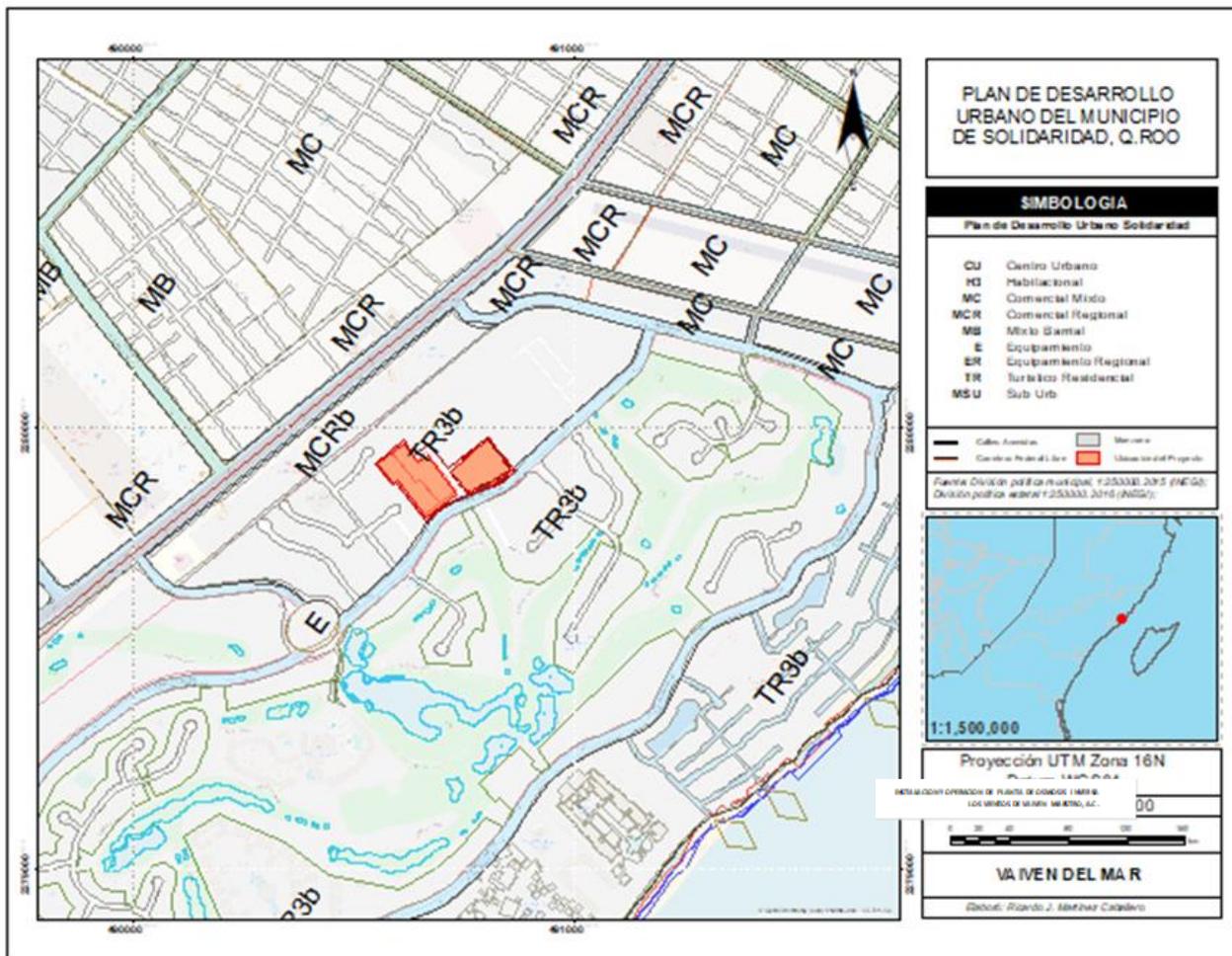


Figura 17. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo.

En la siguiente Tabla se analizan los Criterios de Protección al Ambiente establecidos y que deberán ser respetados por cualquier proyecto que desee desarrollarse en la Fase II del fraccionamiento Playacar.

Tabla 8. Vinculación de proyecto con lo dispuesto en el Plan Maestro de Desarrollo Playacar Fase II

| CRITERIO DE PROTECCION AL AMBIENTE | | VINCULACION CON EL PROYECTO |
|---|--|---|
| EMPLAZAMIENTO DE LAS EDIFICACIONES | Las edificaciones e instalaciones deberán respetar las condiciones naturales del predio, alterando en forma mínima la topografía, preservando los escurrimientos y las especies vegetales. | La instalación de la planta de ósmosis y la perforación de los pozos contemplados en el proyecto alterarán de forma mínima la |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>topografía del área dado que ocuparán un espacio menor al 0.38% de la superficie total del predio. Dado que no existe vegetación dentro del área donde se planea implementar el proyecto, no se impactará especie vegetal alguna.</p> |
| | <p>Para el apego al relieve del terreno, en pendientes mayores al 10%, se evitará un solo bloque edificado, favoreciéndose la construcción en terrazas o escalonamientos adaptados a la topografía.</p> | <p>El proyecto no contempla construcción que requiera aplicar este criterio, ya que el predio no presenta pendientes mayores al 10%.</p> |
| | <p>En pendientes del 10 al 15%, los cortes y rellenos deberán ser inferiores a 1.00 m. En pendientes mayores del 15%, no podrán ser superiores a 2.00 m.</p> | |
| | <p>Los volúmenes construidos no deberán obstruir las vistas de que gocen las edificaciones existentes en los predios vecinos.</p> | <p>La instalación de la planta y la perforación de los pozos serán realizadas en ubicaciones que no obstruirán la vista de ningún predio vecino. La primera, porque se situaría en un estacionamiento subterráneo y en el caso de los pozos, porque sus estructuras de protección no rebasan la altura de 50 cm.</p> |
| | <p>Si El Desarrollo Playacar determina que las construcciones obstaculizan las vistas o comprometen la privacidad de los vecinos, solicitará modificaciones al proyecto.</p> | |
| | <p>Las calles se trazarán en función del relieve del terreno, para minimizar</p> | <p>El proyecto no contempla trazo de calles o</p> |

| | | |
|---|---|---|
| VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTO VEHICULAR | pendientes, cortes y rellenos. | estacionamientos, andadores, ni ciclistas |
| | Los pavimentos de los arroyos vehiculares y estacionamientos deberán emplear materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo | |
| | Se dará preferencia al uso de adoquines de piedra o concreto asentados y junteados con arena o sascab. | |
| | Los andadores y ciclistas así como las vialidades, se pavimentarán con adoquín de piedra, concreto o con sascab apisonado y bien confinado. El uso de concretos estampados será permitido, siempre y cuando esté garantizado el escurrimiento de las aguas superficiales hacia las cunetas. | |
| DRENAJE PLUVIAL | Los drenajes pluviales deberán quedar separados de las aguas residuales. | Las aguas residuales del proyecto consistentes en agua de rechazo, serán conducidas a un pozo de descarga y no se unirán a aguas pluviales. |
| | Los escurrimientos naturales no podrán ser modificados; por el contrario, serán protegidos. | Se protegerá cualquier escurrimiento natural a fin de favorecer la recarga del acuífero. |
| | Para impedir la formación de corrientes, las aguas pluviales provenientes de lotes, vialidades, estacionamientos, pisos, terrazas y cubiertas se encauzarán hacia los escurrimientos naturales o a pozos de absorción, de tal forma que no provoquen erosión o afectaciones a áreas vecinas, evitándose enviarlos a la vialidad principal de El Desarrollo. | El proyecto encauzará las aguas o escurrimientos derivados de la perforación de los pozos de descarga y aprovechamiento, hacia pozos de absorción para evitar la erosión del suelo. |
| | Para ser autorizados y aprobados por El Desarrollo, los pozos de absorción o inyección, serán sometidos a las | De ser construidos, los pozos de absorción serán sometidos a la aprobación |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>pruebas que garanticen su buen funcionamiento, verificando que no provoquen, efectos nocivos en las zonas de infiltración aledañas.</p> | <p>del Desarrollo y autoridades competentes.</p> |
| <p>INSTALACIONES Y REDES DE SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA</p> | <p>Todas las redes de servicio y de infraestructura deberán ser ocultas. Las descargas sanitarias se conectarán a la red general de drenaje sanitario, quedando prohibidas las fosas sépticas.</p> | <p>Las redes de servicio e infraestructura contempladas en el presente proyecto serán ocultas. No se contempla que las aguas residuales derivadas de la operación de la planta de ósmosis inversa sean conducidas al drenaje sanitario sino a un pozo de descarga.</p> |
| | <p>No se permitirán descargas de aguas residuales a cauces y cuerpos de agua, aun aquellas previamente tratadas.</p> | <p>Se contempla descargar aguas residuales a bienes nacionales cumpliendo con lo señalado por la legislación ambiental aplicable.</p> |
| | <p>Se recomienda que para el riego del campo de golf y de áreas verdes en zonas comunes y públicas se utilice agua tratada a través de tratamiento secundario, instalando aspersores para optimizar el riego.</p> | <p>No se proyecta utilizar el agua de rechazo de la ósmosis inversa en actividades de riego.</p> |
| | <p>La iluminación externa de cada predio no deberá provocar resplandores excesivos y deslumbramientos, ni dirigir haces de luz a áreas vecinas. Las fuentes luminosas, focos, lámparas o similares no podrán estar expuestos directamente a la vista.</p> | <p>No se dirigirán haces de luz hacia áreas vecinas durante los trabajos de perforación de pozos e instalación de la planta de ósmosis inversa, ya que los mismos se realizarán aprovechando la luz natural.</p> |
| | <p>Los medidores de agua potable y electricidad se ubicarán a no más de 3.00 m del límite frontal de la propiedad, ocultos a la vista, pero</p> | <p>Los medidores a instalar durante la implementación del proyecto, se situarán en la</p> |

| | | |
|-----------------------------|--|---|
| | <p>accesibles a la supervisión oficial.</p> | <p>parte del estacionamiento subterráneo y en la parte posterior del predio, lejos de la vista de los condóminos y visitantes, manteniéndose a la vez, accesibles a la autoridad competente.</p> |
| | <p>Durante la etapa de construcción, el propietario será responsable de las instalaciones alojadas dentro de la berma de servicio perteneciente al fraccionamiento y en caso de daños deberá restituirlos.</p> | <p>No se pretende construir en la berma de servicio del fraccionamiento.</p> |
| <p>CONTAMINANTES</p> | | |
| <p>Basura</p> | <p>El manejo de residuos sólidos se sujetará a los sistemas de recolección que conjuntamente establezcan el Ayuntamiento y El Desarrollo, recomendándose la instalación de compactadores de basura en todas las edificaciones.</p> | <p>Los residuos sólidos, de manejo especial y/o peligrosos producto de la instalación de la planta de ósmosis inversa y de la perforación de los pozos serán dispuestos de manera adecuada y conforme a lo señalado por la legislación aplicable.</p> |
| | <p>Queda prohibido el uso de trituradores de basura así como la disposición de residuos en cualquiera de las zonas del propio Desarrollo.</p> | <p>No se usarán trituradoras de basura en el presente proyecto, ni se permitirá la disposición incontrolada de cualquier tipo de residuos durante la implementación del proyecto.</p> |
| | <p>Los desperdicios y la basura doméstica deberán ser colocados en depósitos cerrados en cada propiedad, en bolsas separadas, una de color blanco para</p> | <p>Se acatará lo dispuesto en este apartado y en lo que marque la legislación</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | residuos orgánicos y otra de color negro para desperdicios no degradables. | aplicable en la materia. |
| | Todo residuo producto del proceso de construcción será confinado en el predio de que se trate, debiéndose contar con un contenedor de basura la cual será retirada periódicamente para evitar su acumulación. | Los residuos generados durante el proyecto serán confinados de manera que se cumpla con lo señalado en este apartado y la normatividad emitida al respecto. |
| | Durante la etapa de construcción, todos los materiales deberán ser almacenados dentro de la propiedad, manteniendo así, la vialidad y el área de servicios, limpia de todo material. | |
| | Se deberá colocar una protección visual en todo el frente del lote que colinda con la vialidad, a una altura mínima de 2 m | Se contempla durante la etapa de perforación de pozos e instalación de la planta de ósmosis inversa, la instalación de una malla perimetral para evitar la dispersión de polvos y contaminación visual. |
| Ruidos | Se prohíbe la colocación, operación e instalación de bocinas, timbres, máquinas y equipos u otros instrumentos que ocasionen molestias o problemas los vecinos y en ningún caso la emisión de ruidos o sonidos deberá sobrepasar los 65 decibeles, exceptuando las obras que estén en construcción, durante el periodo y el horario permitidos. | Durante la etapa de perforación de pozos e instalación de la planta de ósmosis inversa se acatará lo señalado por la normatividad en materia de ruido. |
| Productos o materiales peligrosos | Se prohibirá manejar o almacenar dentro de El Desarrollo materiales inflamables, explosivos, peligrosos o molestos, excepto aquellos necesarios en el proceso de construcción y permitidos por la autoridad respectiva y El Desarrollo Playacar. | No se contempla almacenar materiales inflamables, explosivos o peligrosos durante las etapas de perforación de pozos e instalación de la planta. De ser el caso, se almacenarán cumpliendo con lo señalado en la |

| | | |
|----------------------|--|--|
| | | legislación. |
| FLORA Y FAUNA | | |
| Flora | En el caso de que la ejecución del proyecto requiera la sustitución de la flora existente, se sembrará un mínimo de tres individuos de la misma especie afectada, sustituyendo los ejemplares que no sobrevivan. | El proyecto se implementará en áreas carentes de vegetación. |
| | La vegetación introducida deberá ser de probada adaptación al medio, equivalente ecológicamente a la desplazada y además, no podrá bloquear las vistas desde las edificaciones adyacentes. | |
| Jardinería | En cada predio se destinará para áreas verdes, como mínimo, el 50% del espacio libre de edificación. | El proyecto no ejecutará acciones de jardinería ni ornamentación. |
| | En el diseño de la jardinería y ornamentación se recomienda: No mezclar las especies consideradas como únicas y agrupar aquellas con similares requerimientos de riego. Minimizar el uso de paisaje rocoso, duro o árido. | |
| Arbolado | Se preservará el arbolado con diámetro mayor a 15 cm o de altura superior a 8 m, así mismo aquellas especies enlistadas en la normatividad que determina los individuos raros, endémicos, en peligro de extinción o sujetos a protección especial. | El proyecto no ejecutará acciones de jardinería ni intervendrá en el arbolado del predio. De generarse algún disturbio en la vegetación del predio en general durante los trabajos de perforación y/o instalación de la planta de ósmosis inversa, se compensará con la introducción de especies ecológicamente similares. |
| | Cualquier disturbio o alteración en la vegetación nativa será compensado con la introducción de especies autorizadas o ecológicamente similares en el área afectada. | |
| | No está permitido comercializar las especies vegetales nativas existentes en el área de El Desarrollo. | |
| Fauna | Se prohíbe en todo momento, | El personal externo e |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| | <p>molestar, capturar, cazar y comercializar animales, presentes en toda el área de El Desarrollo.</p> | <p>interno recibirá capacitación antes del inicio de los trabajos en el área para dárselos a conocer estos lineamientos y asegure que se conozca que está prohibido el molestar, cazar, capturar a cualquier espécimen de fauna, así como la introducción de mascotas por parte del personal subcontratado.</p> |
| | <p>Ningún animal doméstico o mascota podrá andar sin la custodia o control de su propietario o responsable.</p> | |
| | <p>A los contratistas, sub-contratistas y al personal técnico en general no les será permitido introducir mascotas de cualquier clase dentro de El Desarrollo.</p> | |
| <p>VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS</p> | <p>Los elementos arqueológicos dictaminados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia – INAH, según convenio con Impulsora Playacar y que forma parte integrante de este documento como ANEXO 3, deberán ser conservados en su totalidad, respetando los lineamientos establecidos por dicho organismo</p> | <p>No existen vestigios arqueológicos dentro del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto. De encontrarse alguno, se notificará a la administración del condominio y a la Delegación en el Estado del INAH. El proyecto no pretende la colocación de anuncios, carteles, o cualquier clase de construcciones provisionales, ni permanentes en las zonas denominadas como “Parque Arqueológico”.</p> |
| | <p>Los propietarios o desarrolladores de lotes en los que se localizan vestigios arqueológicos, quedan obligados a la observancia de la legislación en la materia y a los términos establecidos en los contratos de compra-venta.</p> | |
| | <p>Las zonas denominadas “Parque Arqueológico” que se identifican en el Plan Maestro de Usos de Suelo que integra el Encarte de Planos y Tablas, estarán dedicadas únicamente para visitas culturales del público, quedando prohibida la colocación de anuncios y carteles, instalaciones diversas y, en general, cualquier clase de construcciones provisionales y permanentes.</p> | |

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

III.4.1 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”

La función de esta Norma es establecer los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados.

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

Asimismo, se advierte que la especificación 4.3 señala que los límites permisibles de Sólidos Disueltos totales en el agua para uso y consumo humano, deberán ser de menos de 1000mg/l, con lo cual se observa que a través de la planta desalinizadora se cumpliría con dicho parámetro, pues se espera una concentración de entre 400 a 500 mg/l en el agua producto del sistema de ósmosis inversa.

III.4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996

La Norma NOM-001-ECOL-1996 fue publicada el día 6 de enero de 1997 en el Diario Oficial de la Federación, y tiene como objetivo el establecer los límites máximos permisibles de contaminantes que deberán acatar quienes descarguen aguas residuales a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria el generador de la descarga.

En esta Norma se establecen los valores de aquellos parámetros de contaminantes que no deben ser excedidos cuando se descargan aguas residuales a bienes nacionales.

Esta Norma es relevante para este proyecto debido a que una vez tratada el agua salobre y obtenida la calidad deseada, se emitirá una descarga a bienes nacionales correspondiente al agua de rechazo alta en SDT la cual se verterá a un pozo y deberá acatar lo señalado en esta Norma respecto de límites impuestos en ella y así contribuir a la conservación del recurso.

III.4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996

Cuando los pozos para extracción de agua están mal contruidos, ofrecen una vía de contaminación entre el ambiente externo y los acuíferos, por lo que para proteger las aguas subterráneas de una probable contaminación se publicó el 3 de enero de 1997 la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, “Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos”.

Se menciona en la Norma que:

*“...a diferencia del agua superficial, en la que puede observarse el proceso de contaminación y la localización de las fuentes contaminantes, lo que permite la remediación y depuración del recurso de manera oportuna, **en el caso del agua subterránea la contaminación avanza y se efectúa sin que pueda observarse**, originando que, a veces, la fuente de abastecimiento de agua tenga que abandonarse temporal o definitivamente. Los estudios para determinar la fuente y características de la contaminación, así como el proceso de remediación o descontaminación, requieren plazos de hasta varios años y originan altos costos que obligan incluso a abandonar definitivamente la fuente local de abastecimiento de agua...”*

Esta Norma adquiere relevancia debido a que en el proyecto que nos ocupa, se va a requerir la perforación de dos pozos, uno de ellos para el aprovechamiento y/o extracción, por lo que cada una de las actividades descritas en el cuerpo de este instrumento legal deberán de acatarse para que se cumpla con el objetivo de la misma que es evitar la contaminación de los acuíferos.

III.4.4 Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996

La Norma Oficial Mexicana NOM-004-CONAGUA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

La Norma señala que obtener agua en cantidades económicamente explotables ha originado la perforación de más de 140 000 pozos y en un futuro próximo muchos de estos pozos requerirán de mantenimiento y rehabilitación y, en otros casos, al terminar su vida útil, por lo que después serán clausurados o simplemente abandonados.

Los pozos para extracción de agua son un conducto de comunicación entre el medio ambiente exterior y los acuíferos; el uso o manejo inadecuado de estas instalaciones puede provocar la contaminación de dichos acuíferos.

El objetivo de la publicación de esta Norma es minimizar la contaminación de los pozos, a través del establecimiento de varios requisitos que se deben cumplir en cuanto a mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos.

Esta Norma es de observancia obligatoria en la República Mexicana y se vincula con el proyecto ya que dentro de las acciones propuestas se tiene planeado realizar la perforación de 2 pozos, uno de aprovechamiento y otro de descarga, a los cuales se les deberá dar frecuente mantenimiento y en su caso, la clausura o cierre de los mismos una vez terminada la vida útil de estos. En ambos casos se estará a lo señalado por la Norma.

III.5 Otros instrumentos a considerar

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

III.5.1 Región Hidrológica Prioritaria 105

La Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada “Corredor Cancún - Tulum”, cuenta con una

superficie de 1,715 km² y de acuerdo con la ficha de esta Región se tiene que:

Sus Recursos hídricos principales son:

- Lénticos: laguna de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios y humedales.
- Lóticos: aguas subterráneas
- Limnología básica: ND

Geología/Edafología: suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28°C.

Precipitación total anual 1000-2000 mm

Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha

Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria

Indicadores de calidad de agua: ND

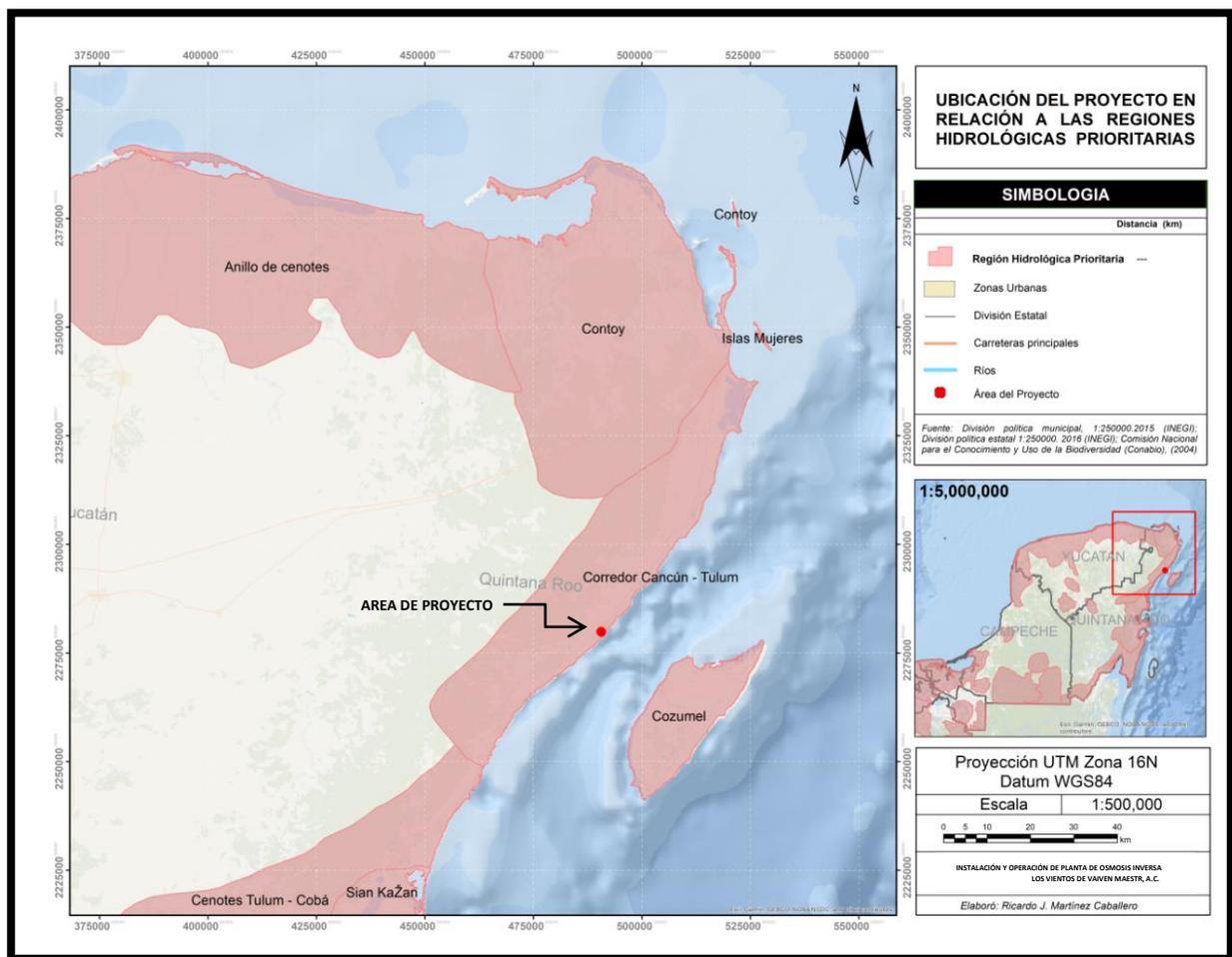


Figura 18. Ubicación general del proyecto respecto de la Región Hidrológica Prioritaria 105, Corredor Cancún-Tulum.

Biodiversidad: Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: Acacia globulifera, tasiste Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea, ramón Brosimum

alicastrum, Bucida buceras, chaca Bursera simaruba, Caesalpinia gaumeri, Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora, C. uvifera, palma nakax Coccothrinax readii, Cordia sebestena, Crescentia cujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii, palo de tinte Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaena winzerlingii, Ipomoea violacea, chicozapote Manilkara zapota, chechén Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana, palma Pseudophoenix sargentii, mangle rojo Rhizophora mangle, palma chit Trinx radiata. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzchia scalaris, Synedra ulna y Terpsinoe musica. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo Antromysis (Antromysis) cenotensis; el anfípodo Tulumella unidens; el palemónido Creaseria morleyi; los decápodos Typhlatya mitchelli y T. pearsei; los copépodos Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocylops albidus, Mastigodiaptomus texensis, Mesocyclops edax, Mesocyclops sp., Schizopera tobac cubana, Thermocyclops inversus, Tropocyclops prasinus mexicanus, T. prasinus s.str.; los ostrácodos Candonocypris serratomarginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinula stevensoni, Eucypris cisternina, E. serratomarginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata; de peces como los cíclidos Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthalii, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Petenia splendida y Thorichthys meeki; los poecílicos Belonesox belizanus, Gambusia yucatanensis, Heterandria bimaculata, Poecilia mexicana, P. orri y P. petenensis; la anguila americana Anguilla rostrata, el carácido Astyanax aeneus y el bagre Rhamdia guatemalensis. Endemismos del isópodo Bahalana mayana; de los anfípodos Bahadzia bozanici, Mayaweckelia cenoticola, Tuluweckelia cernua; del ostrácodo Danielopolina mexicana; del remípedo Speleonectes tulumensis; del termosbenáceo Tulumella unidens, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces Astyanax altior, la brótula ciega Ogilbia pearsei, la anguila Ophisternon infernale, Poecilia velifera; de aves el pavo ocelado Agriocharis ocellata, el loro yucateco Amazona xantholora, que junto con el manatí Trichechus manatus se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama Caretta caretta, blanca Chelonia mydas, laúd Dermochelis coriacea y el merostomado Limulus polyphemus. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa Boa constrictor, huico rayado Cnemidophorus cozumela, garrobo Ctenosaura similis, iguana verde Iguana iguana, casquito Kinosternon scorpioides, mojina Rhinoclemmys areolata, jicotea Trachemys scripta; las aves loro yucateco Amazona xantholora, garceta de alas azules Anas discors, carao Aramus guarauna, aguililla cangrejera Buteogallus anthracinus, hocofaisán Crax rubra, el trepatroncos alileonado Dendrocincla anabatina, garzita alazana Egretta rufescens, halcón palomero Falco columbarius, el gavilán zancudo Geranospiza caerulescens, el bolsero yucateco Icterus auratus, el bolsero cuculado I. cucullatus, zopilote rey Sarcoramphus papa, golondrina marina Sterna antillarum, Strix nigrolineata y los mamíferos mono aullador Alouatta pigra, mono araña Ateles geoffroyi, grisón Galictis vittata y oso hormiguero Tamandua mexicana.

Aspectos económicos: Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática:

- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: Aguas residuales y desechos sólidos.
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nucifera tasiste.

Conservación: Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Respecto a esta región prioritaria, es importante señalar que la actividad que se contempla en el presente proyecto probablemente si incrementaría la presión que se ejerce sobre el recurso agua y es necesario que las medidas de mitigación y prevención que se señalan en el presente se realicen tal y como se indican, ya que ello controlaría un posible efecto creciente sobre los procesos de contaminación del agua presente en esta Región Hidrológica Prioritaria.

Este proyecto no contempla el cambio de uso de suelo, la pérdida o remoción de vegetación alguna, ni relleno de áreas de manglar, por lo que en este aspecto se mantendrían los procesos de modificación tal y como se enuncian en este resumen de la Región.

III.5.2 Región Marina Prioritaria 63

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

Polígono: Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

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

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia. Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

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

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

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

Problemática:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.
- Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.
- Especies introducidas de *Cassuarina* spp y *Columbrina* spp.

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

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

Esta Región Marina Prioritaria 63 al igual que la Región Hidrológica mencionada en el apartado anterior, es probable que si incrementen los impactos negativos sobre el recurso, dada la actividad que se contempla en el presente proyecto, sobretodo en la etapa de operación, donde los equilibrios entre las masas de agua dulce y salada del acuífero costero se ven influenciados por el bombeo de los equipos que abastecerán a la planta.

El monitoreo periódico de las aguas residuales de rechazo mediante los dispositivos de telemetría, los análisis de descarga periódicos realizados por laboratorios certificados para reporte ante CONAGUA, así como la medición de los niveles piezométricos del área permitirán acopiar datos para un mejor manejo de las aguas subterráneas y de los ecosistemas marinos, lo cual adquiere mayor relevancia puesto que este proyecto se encuentra en un acuífero costero.

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

IV.1 Inventario Ambiental

IV.2 Delimitación del área de influencia.

Se considera que el área de influencia corresponde a la microcuenca hidrológica subyacente el área de proyecto denominada playa del Carmen que forma parte de la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte ya que los impactos negativos, como pudiesen ser la contaminación del acuífero o la intrusión salina afectarían a toda la cuenca debido a que al tratarse de un sistema subterráneo conectado por varios kilómetros a través de cuevas y cavernas, así como por conductos de disolución y fenómenos de transporte no comprendidos en su totalidad, es de suponer que es esta área la que pudiese verse afectada o influenciada por las actividades de este proyecto y de otros más de el mismo tipo que de manera acumulativa o sinérgica puede impactar a esta unidad básica de manejo de aguas.



Figura 19. Delimitación del Área de influencia.
Región Hidrológica 32, Yucatán Norte.

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental.

El objetivo de este capítulo es establecer los criterios para realizar la demarcación, definir y describir el Sistema Ambiental dentro del cual se encuentra el área del proyecto y que constituye la base para el análisis y recolecta de información relevante al respecto. Esta descripción es parte de lo solicitado como requisito de la legislación para proceder a la recepción y evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En base a lo señalado en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT que indica que:

“... 1) La descripción del SISTEMA AMBIENTAL el cual corresponde a un conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del proyecto, su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo (zona de influencia). La delimitación debe de ser congruente con la magnitud de los impactos ambientales, se debe de tomar en cuenta los principales componentes (bióticos: flora, fauna/abióticos: aire, agua, suelo) y/o instrumentos de planeación existentes (Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), Plan de Desarrollo Urbano (PDU), cuencas hidrológicas, entre otros).

2) El tipo o la naturaleza de los impactos que se generan, en el SISTEMA AMBIENTAL y que podrán presentarse por el establecimiento del proyecto. En la modalidad particular, la evaluación ambiental de los impactos ambientales que se desarrollan en el Sistema Ambiental y la forma como el proyecto puede generar efectos significativos sobre el ambiente o los recursos naturales, es uno de los contenidos fundamentales del estudio que se integre a la MIA...”

Dado lo conceptualizado en los párrafos anteriores, se ha considerado delimitar el sistema ambiental en base a la superficie de la Unidad de Gestión Ambiental número 10 denominada “Zona Urbana de Playa del Carmen”, que se incluye en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. La superficie del Sistema Ambiental Regional propuesto (UGA 10) corresponde a 9,343.99 Has.

La delimitación del Sistema Ambiental para este proyecto se definió en base a criterios de extensión territorial de los impactos probables. Se considera que en la parte socioeconómica es el Municipio de Solidaridad debido a que los impactos negativos por contaminación del agua o intrusión salina (si el manejo del acuífero no es el adecuado) pudiesen afectar a la población en general que vive ahí, lo mismo se supone para los impactos positivos derivados de la creación de empleos temporales y permanentes por la implementación del proyecto, pues el empleo puede ser obtenido por cualquier persona que radique en dicho ayuntamiento.

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.4.1 Medio abiótico.

IV.4.1.1 Clima

En el sistema ambiental se presentan dos tipos de climas los denominados Aw1(x') Correspondiente al cálido Subhúmedo, humedad media con lluvia invernal mayor a 10.2 mm y el Aw2(x') correspondiente al

Cálido subhúmedo, más húmedo con lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se puede observar en el plano de la página siguiente.

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

IV.4.1.2 *Temperatura*

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

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

IV.4.1.3 *Precipitación*

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

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

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

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

IV.4.1.4 *Vientos dominantes*

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los

primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

IV.4.1.5 Intemperismos severos

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

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



Figura 20. Huracanes en el área del proyecto.
 Trayectoria del Huracán Gilberto cruzando por el área del proyecto.

IV.4.1.6 Intemperismos no severos

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

IV.4.1.7 Hidrogeología

Debido a la naturaleza de tipo kárstico, al relieve de Quintana Roo que es plano y a la leve inclinación no mayor al 0.01% presente en el área, así como a la pendiente que va de Oeste a Este, hacia el Mar Caribe el área del SA presenta alta permeabilidad y no cuenta con corrientes superficiales. Al no existir flujos

superficiales permanentes, el agua recibida mediante precipitación que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra en la matriz de suelo, lo cual produce una saturación de las capas superficiales y provoca su posterior infiltración acuífero subterráneo. En general la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero en toda la entidad.

La importancia del sistema hidrogeológico de la Península de Yucatán se debe a su similitud con aquellos sistemas kársticos donde la porosidad y la distribución de la permeabilidad se corresponden con un sistema continental kárstico diagenéticamente maduro y compacto. Existen diversos estudios que han señalado que todas las partes del sistema hidrogeológico de la Península de Yucatán se encuentran en buena comunicación hidrodinámica por lo que el material del sistema acuífero es altamente permeable. El acuífero de Quintana Roo tiene un espesor de máximo de 400 m. El agua subterránea presente en el acuífero corresponde a una capa delgada de agua dulce, con un espesor de aproximadamente 100 m.

a descarga de agua subterránea submarina en ambientes kársticos tiene una relevancia particular debido a la rápida recarga y las vías de flujo canalizado a través de sistemas de fracturas y cuevas. Específicamente dos tipos de flujo pueden estar presentes en sistemas kársticos.

- a) A través de fracturas (conductos) y,
- b) Flujo difuso a través del medio poroso.

Sin embargo, algunos autores describen al acuífero costero de Quintana Roo como un acuífero de porosidad triple, en el que es necesario considerar el flujo de agua subterránea a través de la matriz, fracturas y los sistemas de cavernas interconectadas.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo estas características originales han sido modificadas por fracturas, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias.

En la costa del Caribe los sistemas de cavernas inundadas que se extienden de entre 8 a 12 kilómetros tierra adentro proveen conductos hidrológicos que vinculan las áreas de recarga tierra adentro hacia los ojos de agua que descargan en la zona costera. Las velocidades del agua subterránea a través de las redes de cuevas inundadas varían de entre 0,5 a 2.5 km/día.

El sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte; en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes, dolinas y aguadas.

El acuífero de Quintana Roo es de tipo costero, que al iniciarse el bombeo y alterar las condiciones naturales que previamente existían, se produce una reducción del flujo de agua dulce hacia el mar y como consecuencia, el avance tierra adentro de las aguas marinas, fenómeno conocido como intrusión salina. Por esta razón, es importante controlar la cantidad, distribución y gasto máximo permisible de los aprovechamientos para reducir a un mínimo aceptable los efectos nocivos de la contaminación producida por el avance tierra adentro del agua del mar. En general cualquier variación en las condiciones de flujo al

interior del acuífero de agua dulce origina movimientos en la interfase salina.

Por lo expresado anteriormente y para evitar que el alumbramiento, extracción y aprovechamiento del acuífero ponga en riesgo la calidad de las aguas subterráneas o de sobrepasar su capacidad explotable, cuya conservación y protección es de interés público, se establecieron vedas por tiempo indefinido en el estado de Quintana Roo.

Existen cuatro zonas geohidrológicas del acuífero en el estado de Quintana Roo las cuales son: Cerros y Valles Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas, además la isla de Cozumel.

El área de proyecto se localiza en la Zona denominada **Costas Bajas**, se ubica en los alrededores de las Bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende las áreas de playa que va desde Playa del Carmen hasta Cancún y la costa norte del estado. Colinda al sur del estado con las Cuencas Escalonadas y al norte con la Planicie Interior y cubre una superficie que representa 26.81% del estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar tales como arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Estas zonas se consideran de alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada, que al parecer en algunos puntos está presente la intrusión salina.

Tiene una dirección de flujo subterráneo hacia las costas y bahías como ya se mencionó con anterioridad, la profundidad del acuífero va de cinco a diez metros pero también se localiza hasta de un metro de la superficie y su espesor medio es del orden de 19 m. Las familias de aguas predominantes son las sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada. Esta zona denominada **Costas Bajas** es la más crítica del estado pues presenta las condiciones más adversas del medio acuífero como son: la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del agua dulce por encima del nivel del mar, lo que da como resultado que se forme un lente de agua dulce muy delgado sobreyacente a la interfase salina.

Debido a que el área de proyecto se encuentra dentro de lo que se considera un acuífero costero, se haya influenciado por las mareas debido al frágil equilibrio de presiones entre la columna de agua dulce y la columna de agua salada.

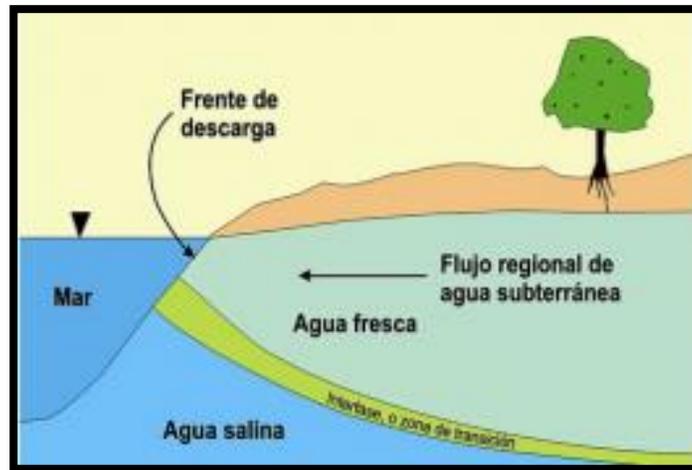


Figura 21. Diagrama de un acuífero costero

El análisis hidrogeoquímico realizado al agua subterránea nos indica en base al diagrama de Piper o triangular que en la zona la familia de aguas predominante es de tipo **Sódico-Clorurada**. Tal y como se muestra en la siguiente Figura:

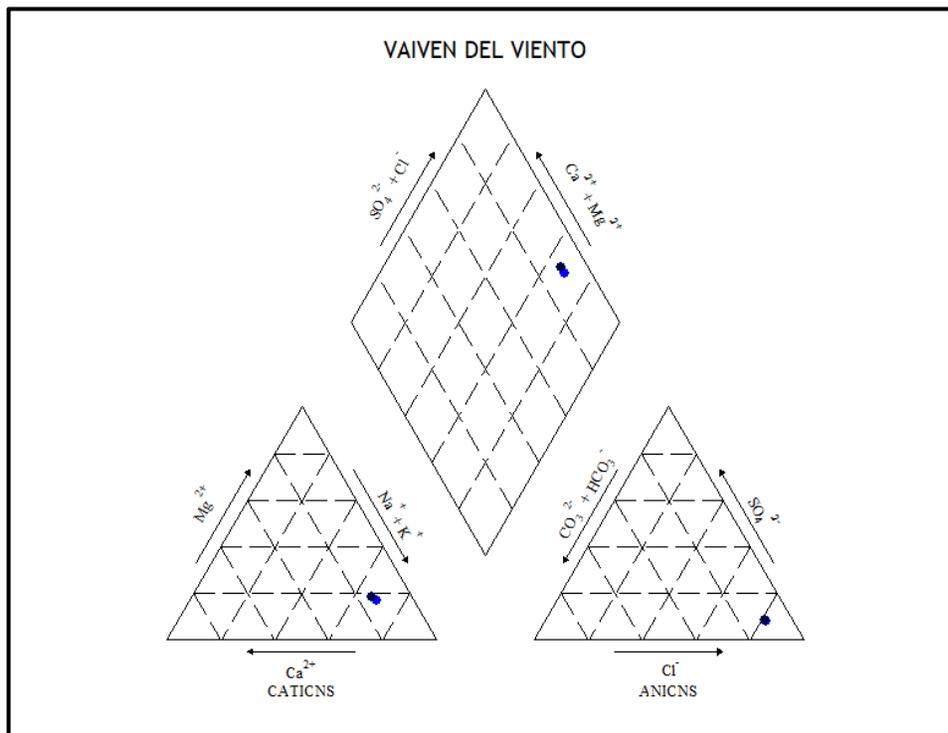


Figura 22. Diagrama de Piper. Determinación de familia de agua de área de proyecto.

El siguiente Diagrama de Stiff nos permite mostrar más claramente la presencia predominante de Cloruros y Sodio en el acuífero analizado, lo cual corresponde a un agua con alta mineralización debida probablemente al fenómeno de intrusión salina, pudiendo ser ésta de origen natural o inducido. Las aguas de acuífero subyacente al área de proyecto, dada la alta concentración de sales, no son aptas para consumo humano,

sin embargo, a través de su desmineralización por medio de ósmosis inversa puede servir como fuente de abastecimiento segura para los residentes de los condominios Vaivén del Viento.

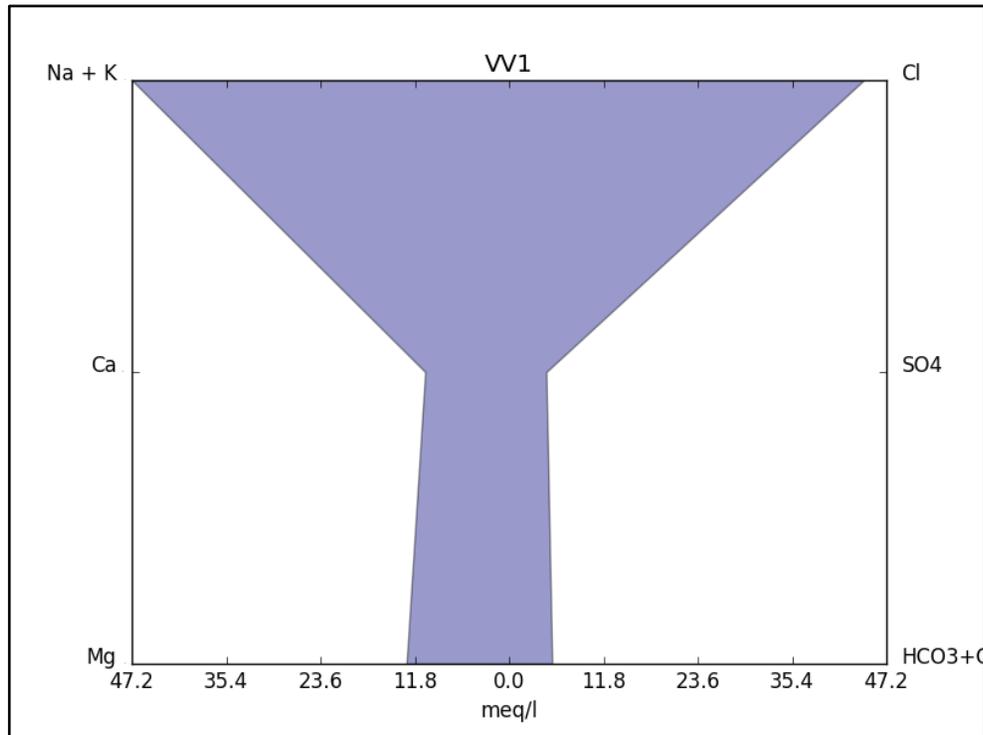


Figura 23. Diagrama de Stiff de agua subterránea del área de proyecto

IV.4.1.8 Fisiografía

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

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

IV.4.1.9 Geografía

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

Las unidades litológicas del sistema ambiental están compuestas por rocas sedimentarias originadas en

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

IV.4.1.10 Edafología

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

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

IV. 4.2 Medio biótico.

IV.4.2.1 Vegetación a nivel del sistema ambiental

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

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

La vegetación de selva mediana subperennifolia se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya',zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis*

(Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto actualmente carece de vegetación, esto se debe a que se encuentra dentro de la mancha urbana de Playa del Carmen y en una zona construida y pavimentada con anterioridad para su utilización como parte del estacionamiento de los condominios y como área de servicios. Existen en el predio áreas jardinadas donde se han transplantado algunos ejemplares de Palma Chit y otras especies nativas, producto del rescate llevado a cabo durante el proceso constructivo realizado aproximadamente hace 10 años.

Es importante tomar en cuenta que esta vegetación se mantendrá en su sitio dado que las obras que se van a desarrollar no se realizarán sobre las áreas de jardines ocupar, únicamente realizará la instalación de la planta de ósmosis inversa y la perforación de los pozos de descarga y aprovechamiento.

IV.4.2.2 Fauna a nivel del sistema ambiental

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

Como se menciona en el documento de Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad “..para en los datos analizados de la base de Catalog of life (Roskov, et al. 2015), para el Municipio de Solidaridad se obtuvieron registros de 452 especies, donde las aves fueron el grupo más rico con 367 especies, seguido de los mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5, respectivamente. Por lo que es importante notar, que el municipio cuenta con un número de especies de aves muy próximo al reportado para el Estado de Quintana Roo (483). De acuerdo a la información bibliográfica consultada, en el municipio de Solidaridad se registraron 78 especies con estatus de protección; 21 de ellas con la categoría de Amenazadas, 41 con la de Protección Especial y 15 con la de Peligro de Extinción.

En relación al predio en donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto, podemos mencionar que debido a que el sistema ha sido ya fragmentado e impactado por las actividades anteriores de construcción realizadas, en la actualidad las condiciones del terreno ya no son las de un ecosistema funcional puesto que se ha modificado la cobertura vegetal original, esta falta de continuidad ecosistémica ha ocasionado que solo se vea presencia y/o uso del terreno por especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con buena tolerancia a la presencia humana, entre las que podemos citar algunas especies de aves como zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Columbina talpacoti*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), ceniztonle (*Mimus gilvus*), luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), entre otras. Las especies antes mencionadas no han sido observadas dentro de los límites del predio, posiblemente por la presencia de propietarios y colaboradores.

IV. 4.3 Medio socioeconómico.

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

IV.4.3.1 Tamaño de la población y tendencias de crecimiento

De acuerdo con los datos reportados en la Página del Municipio y que señalan ser del INEGI; el municipio de Solidaridad, de acuerdo con la encuesta intercensal de 2015, la población del municipio era de 209,634 habitantes y cuenta con una tasa de crecimiento natural de 3.37%.

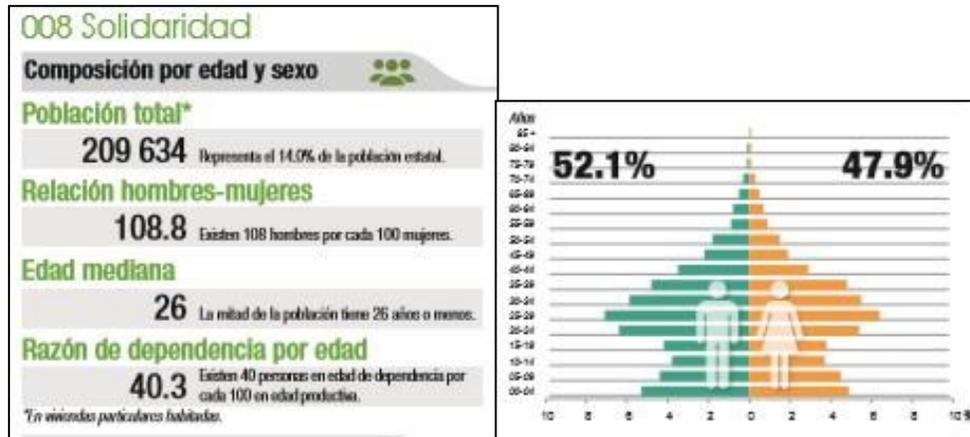


Figura 24. Composición poblacional por edad y sexo, Municipio de Solidaridad.

IV.4.3.2 Demografía

Para el año 2010, la población del municipio era de 159,541 personas, mientras que en la Ciudad de Playa del Carmen era de 149,923 personas, de los cuales 78,169 eran hombres y 71,754 correspondían a mujeres.

De acuerdo con los datos reportados en el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, el crecimiento poblacional para el municipio ha sido el que se indica a continuación:

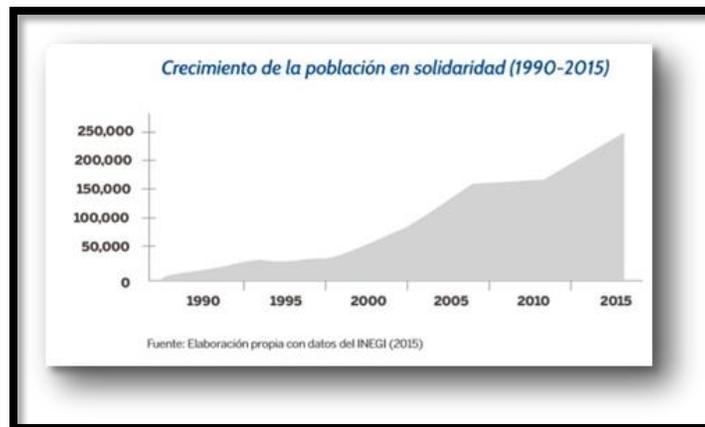


Figura 25. Crecimiento poblacional Municipio Solidaridad.

El incremento de la población ocasiona una mayor demanda sobre la utilización de recursos, demandando áreas para la construcción de vivienda, desarrollos turísticos e industriales sin importar el provocar un cambio de uso de suelo forestal al desmontar áreas con una extensa cubierta vegetal o provocar el relleno de algunas áreas inundables.

La población como tal es un vector de presión al medio ambiente, lo cual se ve claramente en el municipio de Solidaridad, uno de los que mayor crecimiento registra año con año. Aunado a la migración permanente se aumenta el flujo de personas al área debido a la presencia de grandes cantidades de turistas en una misma zona, lo que es conocido como densidad turística, la cual es constante en la mayor parte del año pero tiene sus picos en temporadas de vacaciones pues esta zona considerada como gran destino turístico aumenta su necesidad de recursos concentrando éste aumento en una zona muy delimitada como lo es la Riviera Maya y en específico, la ciudad de Playa del Carmen..

IV.4.3.3 Marginación

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

IV.4.3.4 Vivienda

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

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

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

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

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

En el pasado, la afluencia de visitantes no se daba en las cantidades que actualmente se manejan y ello permitía que los recursos tuvieran un periodo más largo de respuesta a la explotación, puesto que además de ser menor la cantidad de visitantes, los visitantes permanecían por menor tiempo en el área. Actualmente el uso consuntivo del agua como de otros recursos relacionados a la actividad de hotelería y vivienda se incrementan como p.e: la luz eléctrica, sin considerar medidas de mitigación y/o prevención. Por lo cual este proyecto se dispone conseguir mediante la aplicación de las acciones que se detallan en el

Capítulo VI de este documento.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

A partir del análisis de Sistema Ambiental en el que se enmarca el Proyecto y el cual es objeto de esta Manifestación de impacto ambiental, se concluye lo siguiente:

El Área de Proyecto propuesta es una zona altamente presionada por factores antropogénicos; como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, actualmente el sistema ambiental se encuentra muy fragmentado y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados a su alrededor. Dentro del predio no existe evidencia de la presencia de fauna nativa. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, cenizales y fragatas.

En lo referente a la hidrogeología local, que es en su momento el aspecto ambiental que podría resultar con mayor grado de afectación, es de suma relevancia hacer notar dos aspectos: el primero es que en la zona se presenta de forma natural el fenómeno de intrusión salina, por las características del sistema geológico; y el segundo es que en base a los estudios sobre la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas, es posible obtener la concesión para su aprovechamiento en los volúmenes planteados sin alterar de forma significativa el balance hídrico de la región, ya que la cuenca se considera NO SOBREEXPLOTADA, lo que significa que la recarga aun es mayor que la extracción.

Sin embargo, a partir de 2015 el acuífero Yucatán, al cual pertenecen las aguas subterráneas que proveerían el abastecimiento del presente proyecto, presentó ya fenómenos de Intrusión Salina en pozos monitoreados por CONAGUA. Dichos eventos no se presentan en el área de implementación del proyecto, si no en la Isla de Cozumel.

Se considera de primordial importancia la observación de las medidas que establezca la Autoridad del Agua para la gestión adecuada de la explotación del acuífero, ya que en la localidad de Playa del Carmen la demanda de abastecimiento de agua crece a un ritmo del 1% mensual, debido al crecimiento poblacional, así como al desarrollo de las diversas y múltiples actividades turísticas y comerciales que se dan en el área de la Riviera Maya.

Es de especial interés hacer notar la relevancia de una correcta administración del aprovechamiento de agua subterránea y la descarga a bienes nacionales que se otorguen en concesión.

Con base a los diversos sistemas de control y vigilancia, así brindando la adecuada capacitación al personal que operará la planta o que tenga incidencia en la generación del impacto ambiental relacionado con este factor, se puede colaborar en el manejo integrado de la cuenca tendiente a conservar el recurso sustentablemente.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Dentro de la metodología de evaluación de impactos ambientales se mencionan los llamados métodos cuantitativos, en un intento de lograr objetividad en el análisis y hacer más comparables sus resultados.

Aunque existen varios métodos para la valoración de los impactos ambientales, uno de los más usados es el de Conesa Fernández-Vítora (2010), ya que éste valora y describe el impacto ambiental, considerando los criterios o atributos de Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. Cabe mencionar que con variantes en el número y tipo de elementos en la fórmula y los factores de ponderación, el método propuesto por Conesa Fernández Vítora para el cálculo de la Importancia es usado muy comúnmente para la valoración de impactos.

Para su ejecución, será necesario primeramente identificar las acciones que pueden causar impactos negativos o positivos sobre una serie de factores del medio, mediante una matriz de identificación de efectos. Dicha matriz consiste en relacionar las acciones del proyecto con los elementos del medio a afectar.

Tabla 9. Matriz de identificación de efectos.

| Acciones Impactantes | | | ETAPA DE PREPARACIÓN | ETAPA DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN | | | ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|--|---|---|--|--|--|
| | | | Solicitud de concesión CONAGUA y/o permisos | Perforación de pozos | Instalación de planta de Osmosis Inversa | Instalación de medidor de SDT telemétrico | Pruebas de operación de Osmosis Inversa | Extracción de agua subterránea salobre | Descarga de agua de rechazo de osmosis inversa | Mantenimiento preventivo y correctivo de Osmosis Inversa |
| Factores del medio | | | | | | | | | | |
| Medio Físico | Aire | Nivel de polvo | | X | X | X | | | | |
| | | Nivel de ruido | | X | X | X | | | | |
| | Suelo | Contaminación | | X | X | X | | | | X |
| | | Alteración de las características | | X | | | | | | |
| | Agua subterránea | Contaminación | | X | | | | | X | |
| | | Nivel Freático | | | | | | X | X | |
| | | Intrusión salina | | | | | | X | X | |
| | Uso del agua | | | | | | X | | | |
| Medio Socio Económico | Economía y Población | Calidad de vida | | | | | | X | | X |
| | | Empleo | X | X | X | X | X | X | X | X |

Al terminar la valoración para las diez categorías los puntos asignados a cada una de ellas se suman, para el cálculo de la Importancia del impacto (I), a través de la siguiente fórmula:

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

En la fórmula cada letra identifica un atributo, que en el caso de la Intensidad (IN) se pondera multiplicándola por 3 y en el caso de la Extensión (EX) se multiplica por 2. La suma total representa la Importancia del impacto (I) y lleva el signo del atributo de carácter.

Tabla 10. Criterios para evaluar la Importancia del Impacto (Conesa, 2010)

| CRITERIO PARA EVALUACION DEL IMPACTO | VALORES DE IMPORTANCIA |
|--------------------------------------|------------------------|
| IRRELEVANTE | < 25 |
| MODERADO | 25 a 50 |
| SEVERO | 50 a 75 |
| CRITICO | > 75 |

La importancia del impacto puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **irrelevantes** de acuerdo a esta metodología. Los impactos **moderados** presentan una importancia entre 25 y 50; serán **severos** cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, y **críticos** cuando el valor sea superior a 75, tal y como se resume en la Tabla No. 8.

La categorización de los impactos según su Importancia tiene utilidad práctica, pues a través de estos números podemos establecer una jerarquía en el listado de los impactos negativos, desde los más severos hasta los irrelevantes. Esta jerarquización nos ayuda a separar y priorizar los impactos más significativos, para los cuales se deben elaborar medidas de mitigación adecuadas.

Los impactos negativos irrelevantes pueden requerir tan solo de medidas de protección generales, mientras que los negativos moderados, y especialmente los severos, ya requieren medidas más elaboradas. Los impactos negativos críticos demandan medidas de manejo especiales. Estos impactos son altamente significativos y si no se buscan alternativas que eliminen las causas o las cambien por otras de efectos menos dañinas, pueden hacer inviable un Proyecto.

En el caso de los impactos positivos se tratará simplemente de potenciarlos para reforzar su efecto benéfico y garantizar su cumplimiento.

V.2 Caracterización de los impactos.

Descripción de los criterios para determinar la importancia de los componentes ambientales afectados:

Signo.

El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

Intensidad.

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

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta, se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado y si es baja, hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora.

En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores. Por eso, para este tipo de impacto es necesario establecer una escala relativa de destrucción/ beneficio referida al factor que se analiza. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión.

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. La escala de valoración para esta característica es entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

Efecto.

Aquí se alude a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto.

Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

Momento.

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

Persistencia.

Una faceta importante del impacto es el tiempo que permanece actuando, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración, indefinida en el tiempo (por ejemplo, superior a un año); temporal aquel que causa una alteración transitoria (por ejemplo, varios meses) y fugaz aquel que causa una alteración breve (por ejemplo, días o semanas). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

Reversibilidad.

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural, a su situación inicial cuando la acción cesa. Hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible.

Al incorporar en su definición el concepto de retorno a la situación inicial de forma natural, este tipo de impacto alude en un sentido ecológico, término que se define como la capacidad que tiene un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación. Ello involucra, por tanto, procesos naturales y mecanismos de autodepuración, posibles solo entre los distintos componentes del medio físico-natural, por lo que la categoría de reversibilidad no debe aplicarse cuando tratamos de impactos al medio socio-económico-cultural. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

Periodicidad.

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación, tiende a confundirse con el impacto permanente, si bien uno concierne a su comportamiento en el tiempo y el otro al tiempo de actuación. Periodicidad. A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición

irregular y a los discontinuos con 1.

Acumulación.

Cuando la acción que provoca el impacto se mantiene a lo largo del tiempo, puede ocurrir que su efecto se agudice y se amplíe y entonces hablamos de impacto acumulativo. En un impacto simple el efecto es individualizado y éste no se potencia aun cuando la acción que lo provoca persista en el tiempo, por lo que no hay inducción de nuevos efectos. Precisamente, por el incremento de los efectos este tipo de impacto es objeto incluso de evaluaciones particulares (Canter, 1999). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

Sinergia.

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Recuperabilidad.

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras permite el retorno a la situación inicial cuando desaparece la acción que lo causa, o mitigable cuando al desaparecer la acción impactante, los efectos pueden ser mitigados con medidas correctoras, si bien no se llega a la situación inicial. En ambos casos aplican las llamadas medidas mitigadoras.

Por otra parte, el impacto es irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos, se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

V.2.1. 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.

Los indicadores que se proponen para seguimiento de este proyecto son los siguientes:

1. (Metros cúbicos extraídos de agua salobre al año/ Volumen concesionado)
2. (Kw mensuales consumidos / m³ de permeado generados al mes)
3. (Gasto de permeado/ gasto de rechazo)
4. (Kilos de Residuos Sólidos generados x semana/No. Trabajadores en la perforación)
5. (Kilos de Residuos Manejo Especial generados x semana/No. Trabajadores en la perforación)
6. (Kilos de Residuos Peligrosos generados / días del mes)
7. (Kilos de Residuos de Manejo Especial generados/semana de trabajo)
8. (Empleos permanentes generados/año)
9. (ppm de SDT en la descarga/ppm de SDT en el agua permeada)
10. (Número de empleados externos e internos/ número de empleados asisten a cursos de capacitación ambiental)

Mediante el Programa de Seguimiento y Control (Apartado VI.3) se recabarán las evidencias para poder medir la efectividad de los indicadores propuestos y/o proponer acciones correctivas y preventivas en caso de ser necesario así como adecuaciones o cambios a los indicadores aquí señalados o las acciones realizadas en busca de una mejor continua en relación al aspectos ambientales del proyecto.

V.3 Valoración de los impactos.

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

La Matriz de Importancia del Impacto (Tabla 10.) resume lo que se irá detallando en los subsecuentes párrafos.

Tabla 11. Matriz de Importancia del Impacto.

| Acciones Impactantes | | | ETAPA DE PREPARACIÓN | ETAPA DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN | | | | ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|--|---|---|---|---|--|
| | | | Solicitud de concesión CONAGUA y/o permisos | Perforación de pozos | Instalación de Planta de Osmosis Inversa | Instalación de medidor de SDT telemétrico | Pruebas de operación de Osmosis Inversa | Extracción de agua salobre del acuífero para desalinización | Descarga de agua de rechazo del proceso de desalinización | Mantenimiento preventivo y correctivo de Osmosis Inversa |
| Factores del medio | Aire | Nivel de polvo | | -25 | -20 | -20 | | | | |
| | | Nivel de ruido | | -25 | -20 | -20 | | | | |
| | Suelo | Contaminación | | -29 | -19 | -19 | | | | -20 |
| | | Alteración de las características | | -68 | | | | | | |
| | Agua subterránea | Contaminación | | -37 | | | | | -50 | |
| | | Nivel Freático | | | | | | -46 | 45 | |
| | | Intrusión salina | | | | | | -69 | -45 | |
| | | Uso del agua | | | | | | 63 | | |
| | Medio Socio Económico | Economía y Población | Calidad de vida | | | | | 60 | | 52 |
| | | | Empleo | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 49 | 49 |

V.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

ACCIÓN QUE GENERA EL IMPACTO: SOLICITUD DE CONCESIÓN DE AGUAS NACIONALES Y/O PERMISOS.

1. Impacto identificado: **Creación de Empleos**

Por asesoría y gestoría de permisos ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y demás dependencias para el aprovechamiento de aguas nacionales de calidad salobre y la perforación de dos pozos.

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = + 42$$

Valor: + 42

MODERADO

Las actividades de esta etapa son de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4 ya que se requiere de la contratación de personal externo a la Asociación para llevar a cabo la asesoría y gestión de los diversos permisos, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se crea empleo en esta etapa por un periodo menor a un año, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en espacios de una visita al mes por parte de los consultores para llevar a cabo estas tareas.

Con la obtención de los permisos cesarán las actividades, por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable. AL tratarse de un impacto de signo positivo, no se requiere medida de mitigación o prevención.

V.1.2 ETAPA DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN

MEDIO FÍSICO

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: PERFORACION DE POZOS

2. Impacto identificado: **Aumento en el Nivel de polvos**

Con esta actividad se generación de polvos fugitivos, partículas que se desprenderán del suelo al momento de la perforación, movimiento de suelo y tierra debido a la utilización de maquinaria para perforación de pozos.

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de polvo

Durante el tiempo en que funcione la maquinaria, y el tránsito de vehículos para este fin, el proceso de perforación del pozo generará polvos y partículas suspendidas, aumentando el nivel de presencia de polvos los cuales podrían causar molestias en el entorno del predio, tanto para las personas, vegetación y/ o animales que transiten en las cercanías.

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

$$I = \pm (3 (2) + 2 (2) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = -25$$

Valor: - 25

MODERADO

Las actividades de esta etapa son de media intensidad, pues queda acotado a un área restringida considerándose las vialidades internas que conducen al lugar de perforación, por lo que se asigna el valor de 2, al criterio de extensión corresponde el valor 2 pues el área afectada será no solo la parte del predio donde se ubicarán los pozos, sino parte del predio donde circularán los vehículos de apoyo a los trabajos.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se generarán polvos y partículas suspendidas por un periodo menor a 10 días, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de ruido generado por la perforación, por lo que se asigna un valor de 2, no existe acumulación por lo que se le asignará un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta solo durante el tiempo que trabajará la perforadora por lo que el valor asignado es 1.

Con la terminación de la perforación de los pozos cesarán las actividades generadoras de polvos, por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable a través de las medidas de mitigación adecuadas.

3. Impacto identificado: **Aumento en los Niveles de ruido**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de ruido

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 y los habitantes de los condominios.

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

$$I = \pm (3 (2) + 2 (2) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 25$$

Valor: - 25

MODERADO

Las actividades de esta etapa son de media intensidad, pues el nivel de ruido generado se verá limitado a un área restringida, la cual se ha considerado como el área de vialidades internas que llevarán al lugar de perforación, por lo que se asigna el valor de 2, al criterio de extensión corresponde igualmente a un valor de 2, ya que el área afectada será no solo la parte del predio donde se ubicarán los pozos, sino también parte del predio donde circularán los vehículos de apoyo a los trabajos.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que los niveles de ruido se generarán por un periodo menor a 10 días, que es el tiempo que se calcula para la terminación de las actividades de perforación, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de polvo generado por la perforación, por lo que se asigna un valor de 2, al no existir acumulación se le asignará un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta solo durante el tiempo que trabajará la maquinaria de perforación, por lo que el valor asignado será 1.

Con la culminación de las tareas de perforación de los pozos, cesarán las actividades generadoras de ruido por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable a través de las medidas de mitigación correspondientes.

4. Impacto identificado: **Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, de Manejo Especial y/o peligrosos, así como lodos de perforación.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Suelo

Elemento: Contaminación

Las acciones de perforación de pozos ocasionarán que aumente el número de personas que transitan y llevan material para construir los pozos, generando esto una mayor cantidad de residuos sólidos y/o peligrosos en el área durante la temporada en que estas actividades se lleven a cabo. Ello derivado de las

actividades como comida de los trabajadores, derrames impredecibles de aceite o grasas provenientes de la maquinaria de perforación o los vehículos de apoyo a las tareas de perforación de los pozos, así mismo se considera pudiesen generarse residuos de materiales tales como empaques y Residuos de Manejo Especial derivados de la excavación y construcción de los pozos, también se considera que los lodos de perforación derivado de la utilización de la perforadora, pudiesen quedar en la superficie del terreno, ocasionando la entrada de contaminantes al suelo.

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

$$I = \pm (3 (2) + 2 (4) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 29$$

Valor: - 29

MODERADO

Las actividades de esta etapa son de intensidad media pues no se destruirá el suelo pero los lodos de perforación y piedras podrían añadir contaminantes al suelo y modificar sus cualidades, esta generación de residuos sólidos y/o peligrosos, de manejo especial y lodos se verá limitado a un área restringida, la cual se ha considerado como el área de vialidades internas y área de perforación en el caso de los Residuos y solamente al área de perforación en el caso de los lodos, por lo que se asigna el valor de 1, al criterio de extensión corresponde igualmente a un valor de 4, ya que el área afectada será en el predio en general ya sea en donde se ubicarán los pozos, así como en las áreas comunes del condominio, áreas de circulación de vehículos y de maquinaria de apoyo a los trabajos de perforación.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que los residuos generados se acotarán en el tiempo que duren las actividades de perforación y el personal encargado de ellas, se encuentre en el área, lo que se estima será por un periodo menor a 10 días, la reversibilidad se considera que sucederá a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia ni acumulación, por lo que se les asignarán valores de 1.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima será irregular o impredecible, pues se espera se presente de manera discontinua durante el tiempo que abarca esta acción, por lo que el valor asignado será 1.

Con la culminación de las tareas de perforación de los pozos, cesarán las actividades generadoras de residuos por parte de la implementación del proyecto por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable a través de las medidas de mitigación correspondientes por lo que se asigna un valor de 1.

5. Impacto identificado: **Alteración de la estructura y eliminación de capas de suelo y litológicas**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Suelo

Elemento: Alteración de las características

Las acciones de perforación de pozos ocasionarán que se alteren definitiva y permanentemente las características litológicas y estratigráficas del terreno, aumente el número de personas que transitan y llevan material para construir los pozos, generando esto una mayor cantidad de residuos sólidos y/o peligrosos en el área durante la temporada en que estas actividades se lleven a cabo. Ello derivado de las actividades como comida de los trabajadores, derrames impredecibles de aceite o grasas provenientes de la maquinaria de perforación o los vehículos de apoyo a las tareas de perforación de los pozos, así mismo se considera pudieran generarse residuos de materiales tales como empaques y Residuos de Manejo Especial derivados de la excavación y construcción de los pozos.

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

$$I = \pm (3 (12) + 2 (1) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (4) + (8)) = - 68$$

Valor: - 68

SEVERO

Las actividades de esta etapa son de intensidad Total pues se considera que la destrucción del suelo y sus características abarca la totalidad del perfil del suelo, al prácticamente destruirlo cuando se realiza la perforación por lo que se asigna el valor máximo de 12, aunque esta afectación solo corresponda a pocas pulgadas de diámetro por lo que la extensión se considera puntual y tiene el 1 como valor asignado.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es permanente dado que la estratigrafía no se recupera en la zona donde se perforan los pozos, los impactos se consideran irreversibles y se les asignará un valor de 4, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia ni acumulación, por lo que se les asignarán valores de 1.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima en un valor de 4, pues se presenta de manera continua durante el tiempo que abarca esta acción.

6. Impacto identificado: **Contaminación del manto freático al exponerlo directamente a residuos**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Agua Subterránea

Elemento: Contaminación

Realizar los trabajos de perforación dejan el manto freático expuesto directamente a acciones de contaminación, iniciando esto con el proceso de apertura del pozo por medio de máquinas perforadoras que generan cortes y pérdidas de material existente en los perfiles superiores del suelo y roca presentes en el área o en la superficie del terreno y el riesgo de que estas caigan al agua subterránea o se tiene la posibilidad de infiltración de lodos de perforación o cualquier residuo o material presente en la superficie

que antes de los trabajos, no era posible que alcanzara el nivel freático pues este no se encontraba expuesto.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (1) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (1) + (4)) = - 37$$

Valor: - 37

MODERADO

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

7. Impacto identificado: Creación de Empleos

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente: Economía y Población

Elemento: Empleo

Para la perforación de los pozos de abastecimiento y descarga se requiere la contratación de personal especializado en esta actividad.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = + 42$$

Valor: + 42

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para la perforación de pozos en esta etapa son de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se crea empleo en esta etapa por un periodo menor a un año, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y corto de aproximadamente 10 diez días para llevar a cabo estas tareas.

Con la perforación de los pozos terminada se terminara la relación de contratación del personal dedicado a perforaciones, por lo que los efectos causados son reversibles y el impacto no requiere medidas de

mitigación pues es considerado benéfico.

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: INSTALACIÓN DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA PARA DESALINIZACIÓN DE AGUA SALOBRE.

8. Impacto identificado: **Aumento en el Nivel de polvos**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de polvo

Con esta actividad se generan polvos fugitivos y/o partículas que se desprenderán del suelo al momento del tránsito de personas, vehículos y acarreo de los materiales requeridos para la instalación de la planta de Osmosis Inversa que se llevara cabo para llevarla a una fase de desalación de agua.

Durante el tiempo en que se lleven a cabo los trabajos de perforación de pozos e instalación de la planta, se aumentara levemente el nivel de polvos debido a los trabajos en el área de instalación. Se espera que este impacto sea de un nivel bajo debido a que el material a instalar no requiere de grandes obras de construcción sino solo adecuaciones, por lo que el nivel de presencia de polvos que pudiese causar molestias en los habitantes del condominio que transiten en las cercanías sería muy poco.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 20$$

Valor:- 20

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de una intensidad baja pues se trata de una afección mínima, pues queda acotado a un área restringida y los materiales a instalar no requieren de obra de construcción. Los polvos o partículas generados se limitarán tan solo al área donde se colocara la Planta de osmosis, por lo que en el caso de la extensión se asigna el valor de 1, pues se considera puntual.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia se considera fugaz dado que los polvos y partículas suspendidas generados tendrán una temporada muy corta de tiempo de afectación, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo pues este impacto cesa al terminarse los trabajos de perforación de pozos e instalación de la planta de Osmosis Inversa y por lo tanto, se le asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa se estima presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de ruido generado por el uso de maquinaria tal como taladros, martillos y otros utensilios necesarios para la perforación e instalación, por lo que se asigna un valor de 2, no existiendo acumulación por lo que se le asignará un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea discontinua, pues se presenta solo durante los trabajos de perforación de pozos y colocación de la planta de osmosis inversa y como esto no sucede de manera

periódica, ni continua, el valor asignado es 1.

Con la terminación de los trabajos de perforación de pozos e instalación de la planta de Osmosis Inversa, cesarán las actividades generadoras de polvos y partículas, por lo que se estima que el elemento es recuperable de manera inmediata una vez que cesa la acción, por lo que su valor se considera es de 1.

9. Impacto identificado: **Aumento en los Niveles de ruido**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de ruido

Durante el tiempo en que se realicen los trabajos de perforación de pozos e instalación de la planta de Osmosis Inversa dichas actividades se llevarán a cabo en el área de la planta baja del estacionamiento de Vaivén del Mar, lo que generará ruidos y vibraciones, los cuales podrían causar molestias en el entorno y los habitantes de los condominios.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 20$$

Valor: - 20

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de baja intensidad, pues el nivel de ruido generado se verá limitado a un área muy restringida y no habrá obra de construcción sino pequeñas adecuaciones y la perforación sería quizás lo más ruidoso, pero en general no se requiere el empleo de maquinaria pesada, sino solo utensilios y herramientas de trabajo ligero, a excepción de la perforadora. Todo el trabajo se llevará a cabo en el estacionamiento de planta baja de los condominios, por lo que se considera que la extensión será puntual, por lo que se asigna el valor de 1.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz, con valor de 1, dado que los aumentos en los niveles de ruido se generarán por un periodo muy corto, menor a 10 días, que es el tiempo que se calcula para llevar a cabo las tareas de perforación de pozos e instalación de la planta de ósmosis inversa.

La reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa se considera presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de polvo generado por los trabajos de esta etapa, por lo que se asigna un valor de 2, al no existir acumulación se le asignará un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea aperiódica o discontinua, pues se presenta solo durante el tiempo que se realizan los trabajos de modificación en la Planta, por lo que el valor asignado será 1.

Una vez llevada a cabo las tareas de perforación e instalación de la Planta de Osmosis Inversa, cesarán las actividades generadoras de ruido por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable de manera inmediata, por lo cual se le ha asignado un valor de 1 a ambos impactos.

10. Impacto identificado: **Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, de Manejo Especial y/o peligrosos.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Suelo

Elemento: Contaminación

Las acciones de instalación del sistema de tratamiento ocasionarán que aumente el número de personas que transitan y llevan material para realizar las actividades propuestas, generando esto una mayor cantidad de residuos sólidos y/o peligrosos en el área durante la temporada en que estas acciones se realicen. Lo anterior se deberá entre otras cosas a las actividades rutinarias del personal subcontratado, tales como comida de los trabajadores, derrames impredecibles de químicos, aceite, grasas o pinturas provenientes de las acciones contempladas.

Así mismo, se considera que se generarán residuos provenientes de empaques de las piezas a utilizar tales como membranas, portamembranas, válvulas o cualquier aditamento requerido durante la actividad de perforación e instalación de la Osmosis Inversa para agua salobre. Debe considerarse también el que pudiesen generarse residuos de materiales Residuos de Manejo Especial derivados del empaque de piezas mayores de la Planta de Osmosis Inversa.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 19$$

Valor: - 19

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de baja intensidad pues no se destruirá el suelo, además de que los residuos serán en una cantidad mínima por lo que se asigna el valor de 1, y ello se verá limitado a la extensión que ocupa el área de cuarto de máquinas lo que se catalogaría como puntual, lo que equivale a un valor de 1.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz, con valor de 1, dado que los residuos generados se limitarán al tiempo que duren las actividades de instalación de la planta de osmosis inversa y perforación de pozos, lo que se estima será por un periodo menor a 10 días, la reversibilidad se considera que sucederá a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia ni acumulación, por lo que se les asignarán valores de 1 en ambos casos .

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima será irregular o impredecible, pues se espera se presente de manera discontinua durante el tiempo que abarca esta acción, por lo que el valor asignado será 1.

Con la terminación de las tareas de instalación de la planta de osmosis inversa y la perforación de pozos, cesarán las actividades generadoras de residuos por lo que los efectos causados son recuperables a través de las medidas de mitigación correspondientes por lo que se asigna un valor de 1.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

11. Impacto identificado: Creación de Empleos

Para la instalación del proceso de tratamiento de la osmosis inversa para desalinización del agua salobre, se requiere la contratación de personal especializado en esta actividad.

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = + 42$$

Valor: + 42

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para la instalación del proceso de tratamiento de la osmosis inversa para desalinización del agua salobre se consideran de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se crea empleo en esta etapa por un periodo menor a un año, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y corto de aproximadamente 10 diez días para llevar a cabo estas tareas.

Con la instalación de la osmosis inversa para desalinización y la perforación de pozos, se terminará la relación de contratación del personal especializado en este campo, por lo que los efectos causados son

reversibles y el impacto no requiere medidas de mitigación pues es considerado positivo.

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE SDT TELEMETRICO

12. Impacto identificado: **Aumento en el Nivel de polvos**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de polvo

Con esta actividad se estima generar polvos fugitivos o partículas que provendrán de las acciones de intervención para colocar en la tubería el medidor, causados por la utilización de taladros y demás herramientas necesaria para llevar a cabo estas acciones.

Durante el tiempo en que se lleven a cabo estos trabajos de instalación del sistema requerido para la medición de la conductividad y SDT establecido por la Ley Federal de Derechos, para tener la certeza de que el volumen extraído, usado o aprovechado por el "Contribuyente" efectivamente tiene la calidad de salobre, por lo que se requiere establecer este sistema de medición continua procesada por la unidad electrónica que determina la cantidad de sólidos disueltos totales.

Se espera que este impacto sea de un nivel bajo debido a que el sistema a instalar no requiere de obras de construcción, sino solo adiciones a las tuberías ya existentes, aunque el nivel de presencia de polvos pudiese causar molestias en los habitantes del condominio que transiten en las cercanías.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 20$$

Valor: - 20

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de una intensidad baja pues se trata de una afección mínima, asignándole el valor de 1, ya que la afectación se restringe a un lugar ya modificado con anterioridad, como lo es el lugar donde se ubicará la planta de osmosis inversa. Los polvos o partículas generados se limitan tan solo a esa pequeña área del condominio, y más en específico a un área menor a de 10 m², pues queda acotado a la tubería de salida del agua de abastecimiento salobre, por lo que en el caso de la extensión se asigna el valor de 1 pues se considera puntual.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia se considera fugaz dado que los polvos y partículas suspendidas generados tendrán una temporada muy corta de tiempo de afectación, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo pues este impacto cesa al terminarse los trabajos de instalación del medidor y por lo tanto, se le asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa se estima presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de ruido generado por el uso de maquinaria tal como taladros, martillos y otros utensilios requeridos para los trabajos, por lo que se asigna un valor de 2, no existiendo acumulación por lo que se le asignará un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea discontinua, pues se presenta solo durante los trabajos de adecuación de la planta y esto no sucede de manera periódica, ni continua, por lo que el valor asignado es 1.

Una vez terminados los trabajos de colocación del medidor de SDT para el agua salobre, cesarán las actividades generadoras de polvos y partículas, por lo que se estima que el elemento es recuperable de manera inmediata una vez que cesa la acción, por lo que su valor se considera es de 1.

13. Impacto identificado: **Aumento en los Niveles de ruido**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Aire

Elemento: Nivel de ruido

Durante el tiempo en que se realicen los trabajos referidos de instalación del medidor de SDT para el agua subterránea, en el área de cuarto de máquinas del estacionamiento subterráneo, se estima que se puedan generar ruidos y vibraciones, los cuales es posible que causen molestias a los habitantes de los condominios.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (2) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 20$$

Valor: - 20

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de baja intensidad, pues el nivel de ruido generado se verá limitado a un área muy pequeña y por muy poco tiempo, ya que se trata de instalaciones que se realizan en 3 días aproximadamente y solo se requiere el uso de herramientas de trabajo ligero. Todas las actividades de que generan ruido o polvos en esta parte del proyecto se llevarán a cabo en el estacionamiento subterráneo de los condominios por lo que se considera que la extensión será puntual, y se asigna el valor de 1.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz, con valor de 1, dado que los aumentos en los niveles de ruido se generarán por un periodo muy corto, menor a 3 días, que es el tiempo que se calcula se lleven a cabo estas tareas.

La reversibilidad sucede a corto plazo y por lo tanto, se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa se considera presentan un sinergismo moderado respecto al nivel de polvo generado por los trabajos de esta etapa, por lo que se considera asignarle un valor de 2, al no existir acumulación se determina un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea aperiódica o discontinua, pues se presenta solo durante el tiempo

que se realizan los trabajos de modificación en la Planta, por lo que el valor asignado será 1.

Una vez llevada a cabo la instalación del medidor, cesarán las actividades generadoras de ruido por lo que los efectos causados son reversibles y el factor es recuperable de manera inmediata, por lo cual se le ha asignado un valor de 1 a ambos impactos.

14. Impacto identificado: **Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos y/o peligrosos.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Suelo

Elemento: Contaminación

Las acciones de instalación del medidor de SDT ocasionarán que aumente el número de personas que transitan y llevan material para realizar los trabajos propuestos, generando esto una mayor cantidad de residuos sólidos y/o peligrosos en el área durante el tiempo en que estas actividades se realicen. Lo anterior se deberá entre otras cosas a las actividades rutinarias del personal subcontratado, tales como comida de los trabajadores, derrames impredecibles de grasas o pinturas provenientes de las acciones programadas.

Así mismo, se contempla que se generarán residuos provenientes de empaques de las piezas a utilizar tales como el mismo medidor e si, las partes que conforman el sistema de monitoreo o cualquier aditamento requerido para su instalación.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = - 19$$

Valor: - 19

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de baja intensidad pues no se destruirá el suelo, además de que los residuos serán en una cantidad mínima por lo que se asigna el valor de 1, y ello se verá limitado a la extensión que ocupa el área de cuarto de máquinas lo que se catalogaría como puntual, y equivale a un valor de 1.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz, asignándole un valor de 1, dado que los residuos generados se limitarán al tiempo que dure la instalación del medidor, lo que se considera sea en un tiempo menor a 3 días, la reversibilidad se considera que sucederá en un corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación por lo que se les asignarán valores de 1 en ambos casos .

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima será irregular o impredecible, pues se espera se presente

de manera discontinua durante el tiempo que abarca esta acción, por lo que el valor asignado será 1.

Con la terminación de la instalación del medidor cesarán las actividades generadoras de residuos por lo que, los efectos causados son recuperables a través de las medidas de mitigación correspondientes por lo que se asigna un valor de 1.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

15. Impacto identificado: Creación de Empleos

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

Contratación de personal para realizar la instalación del medidor de SDT se requiere mano de obra especializada para llevar a cabo estos trabajos.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = + 42$$

Valor: + 42

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para la instalación del medidor de SDT del agua subterránea se consideran de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se crea empleo en esta etapa por un periodo menor a un año, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y corto de aproximadamente 3 días para llevar a cabo las tareas de instalación del medidor de SDT del agua subterránea.

Una vez terminada la instalación, se acabará la relación de contratación del personal especializado en este campo, por lo que los efectos causados son reversibles y el impacto no requiere medidas de mitigación pues es considerado positivo.

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: PRUEBAS DE OPERACIÓN DE OSMOSIS INVERSA PARA DESALINIZACION**MEDIO SOCIO ECONÓMICO****16. Impacto identificado: Creación de Empleos**

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

Para llevar a cabo las pruebas de operación de la planta de osmosis inversa para desalinización, se requiere contratar personal especializado para realizar dichos trabajos.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (1) + (1)) = + 42$$

Valor: + 42

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para las pruebas de operación de la planta de osmosis inversa para desalinización, se consideran de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz dado que se crea empleo en esta etapa por un periodo menor a un año, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y corto de aproximadamente una semana para llevar a cabo las diferentes pruebas de operación y entrega de la planta al promovente.

Una vez realizadas las pruebas de funcionamiento de la planta de osmosis, se acabará la relación de contratación del personal especializado en este campo, por lo que los efectos causados son reversibles y el impacto no requiere medidas de mitigación pues es considerado positivo.

V.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN

MEDIO FÍSICO

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA SALOBRE

17. Impacto identificado: **Variaciones en el Nivel freático por bombeo excesivo**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Agua

Elemento: Nivel freático

La extracción de agua subterránea salobre en un acuífero costero como el que está presente en el área del proyecto, y en donde se reconoce que se presenta una intensa explotación del recurso hídrico subterráneo por la actual demanda del sector turístico y el crecimiento poblacional, es posible que la dirección de flujo natural del agua subterránea se modifique debido a un bombeo excesivo, para cubrir la creciente demanda lo que pudiese ocasionar influencias y variaciones negativas en los niveles piezométricos entre pozos cercanos o adyacentes.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (1) + (1) + (4) + (1) + (4) + (2) + (1)) = -46$$

Valor: - 46

MODERADO

Las actividades de esta etapa son de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues el área de influencia se considera que es la totalidad del área de proyecto, por lo que se asigna el valor de 8.

El efecto se presentaría en un plazo de alrededor de un año, considerando que se abarquen las diferentes temporadas climáticas para poder analizar el comportamiento del nivel freático, tanto en época de sequía como de precipitaciones abundantes en el área, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz ya que se considera que el efecto en el nivel freático retornaría a sus condiciones naturales en un tiempo menor a un año si se introdujeran medidas correctoras, la reversibilidad se considera sucede a corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa se estima que son muy sinérgicos debido a la cantidad de pozos de abastecimiento que hay en la zona y que podrían actuar reforzando el efecto de variación en los niveles piezométricos, por lo que se asigna un valor de 4, se estima que no existe acumulación así que corresponde asignarle un valor de 1.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues la acción se presentaría diariamente durante periodos estimados de bombeo de aproximadamente 18 horas al día por lo que el valor asignado es 2.

Si se eliminara la extracción de aguas subterráneas del acuífero, éste ya no estaría expuesto a ninguna variación de nivel originada por este proyecto, por lo que los efectos causados son reversibles y es posible que el factor se recupere de forma inmediata por medio de la aplicación de medidas de prevención o mitigación adecuadas, por lo cual se asigna un valor de 1.

18. Impacto identificado: **Presentación de proceso de intrusión salina**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Agua

Elemento: Intrusión salina

El aprovechamiento de agua subterránea salobre en un acuífero costero como el presente en el área del proyecto, incide notablemente en la presión que la columna de agua dulce ejerce sobre la cuña de agua salada que yace bajo el acuífero, la sobreexplotación mediante bombeo puede causar la aparición de este fenómeno e inducir la entrada de agua salada al lente de menor concentración de sales o dulce, inhabilitando el pozo, el acuífero para su aprovechamiento primario o elevando los costos de tratamiento del agua de los pozos de aprovechamiento de calidad salobre, puesto que se presentaría un aumento en la cantidad de iones a remover mediante la osmosis inversa ocasionando una menor duración vida útil de los filtros y membranas instalados para el tren de proceso o aumento en los costos de energía eléctrica por aumento de presión de permeado y por lo mismo, descenso de la cantidad de volumen permeado.

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

$$I = \pm (3 (8) + 2 (12) + (2) + (2) + (2) + (4) + (4) + (4) + (1) + (2)) = - 69$$

Valor: - 69

SEVERO

Las actividades de esta etapa son de muy alta intensidad, por lo que se asigna un valor de 8 pues el que se presente este efecto en un pozo quizás lo inhabilite para seguir abasteciendo agua, pues cambia las características de la misma a un grado que puede llegar a ser abandonado para ese uso, al criterio de extensión corresponde el valor 12 pues el área de influencia, de presentarse este fenómeno, se considera sobrepasará el área del predio de implementación del proyecto pudiendo causar efectos en otros pozos cercanos.

El efecto se considera pudiera presentarse en un plazo de entre 1 a 5 años considerándose como a corto plazo y correspondiéndole un valor de 2, este plazo debido a que contempla las temporadas de secas y lluvias, así como el crecimiento de la demanda de agua subterránea en el área que quizás conlleve a mayores actividades de bombeo y ello influiría en la posibilidad de que se presentara este proceso de intrusión. La persistencia del efecto es temporal pues la intrusión salina una vez que se presentase, se considera que el acuífero tardaría en retornar a sus condiciones previas por medios naturales o mediante medidas correctivas entre 1 a 10 años por lo que el valor asignado sería 2.

La reversibilidad se le asigna un valor de 2 debido a que la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se daría a mediano plazo, los efectos de esta etapa se estima que son muy sinérgicos puesto que existen varios aprovechamientos mediante pozos en la zona y los mismos podrían actuar reforzando el efecto de intrusión salina si éste llegara a presentarse, por lo que se asigna un valor de 4. Respecto al atributo de Acumulación podemos estimar que se da un efecto acumulativo pues se presentaría un incremento progresivo de la manifestación del efecto de intrusión de agua salada si la extracción de agua subterránea salobre persistiera o se diera de manera reiterada en el tiempo, por lo que se asigna un valor de 4.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por lo que se determina un valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima como irregular, pues la acción provoca un efecto del cual debería aún determinar la probabilidad de que se presente en este caso, por lo que se considera de aparición irregular y se asigna un valor de 1.

En el caso de la intrusión marina la aplicación de medidas correctoras se estima que permitirían la recuperación del estado inicial a mediano plazo, por lo cual se asigna un valor de 2 al atributo de Recuperabilidad.

19. Impacto identificado: **Uso del agua salobre**

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: **Agua**

Elemento: **Uso del agua**

El aprovechamiento de agua subterránea salobre después de desalinización otorga un uso a aguas que sin dicho tratamiento serían consideradas como no potables, ya que un agua con un contenido de sales superior al 2% se considera no apta para consumo humano. Al darle un uso potable después del tratamiento de osmosis inversa, además de internalizar los costos del tratamiento por la desalinización, hace que dicha agua se vuelva disponible para este uso, liberando ese mismo volumen de agua dulce que antes se requería del proveedor municipal para consumo de otras personas.

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

$$I = \pm (3 (8) + 2 (8) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (4) + (1)) = + 63$$

Valor: + 63

SEVERO

Las acciones de utilización de agua salobre son de muy alta intensidad ya que se le dará tratamiento al agua salobre y mejorará su calidad, haciéndola accesible para consumo humano, por lo que se asigna el valor de 8, respecto al criterio de extensión se considera que los efectos positivos se dan al contribuir a liberar parte de la demanda de agua dulce que antes se requería al proveedor municipal, por lo que se considera que la extensión del impacto sobrepasará el área de implementación del proyecto asignándole por ello, un valor de 8.

En el caso de la reversibilidad se le ha asignado un valor de 4 debido a que el efecto se considera irreversible, los efectos de esta etapa se estima que son simples y no existe ni sinergia ni acumulación, por lo que se asigna un valor de 1 para ambos atributos.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por lo que se determina un valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima como continua, y se le asigna un valor de 4.

Respecto del uso del agua salobre por ser un impacto de carácter benéfico, no se contempla el aplicar medidas de mitigación y se asigna un valor de 1.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

20. Impacto identificado: **Mejora de la calidad de vida de los habitantes de la localidad.**

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: **Economía y Población**

Elemento: **Calidad de vida**

El aprovechamiento de agua subterránea salobre una vez desalinizada por medio del sistema de osmosis inversa, provee de agua potable al condominio y a su vez baja la demanda del líquido a la instancia proveedora a nivel municipal (DHC-Aguakan) dejando el volumen de agua dulce que antes se requería para el uso en el condominio, disponible para usarse a nivel de la localidad, lo que aumenta la calidad de vida de los pobladores de Playa del Carmen incluidos los condóminos. El tener agua disponible en calidad y cantidad suficiente para la población es un aspecto positivo que mejora la calidad de vida ya que influye directamente en una mejora a la salud. Y al medio ambiente asegurando los volúmenes de respaldo para mantener el caudal ecológico, al no aumentar la demanda de agua dulce.

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

$$I = \pm (3 (8) + 2 (8) + (4) + (4) + (1) + (1) + (1) + (4) + (4) + (1)) = + 60$$

Valor: + 60

SEVERO

Las acciones de extraer agua salobre para darle tratamiento y ponerla a disposición para uso de los condóminos son de muy alta intensidad en la calidad de vida de los mismos, por lo que se asigna un valor de 8 pues uno de los requisitos básicos para mantener la salud y bajar la morbilidad por enfermedades gastrointestinales es precisamente, el acceso a agua potable. Al mismo tiempo se conserva el agua dulce y se asegura el caudal ecológico. Una vez que se inicie la operación del sistema desalinizador de osmosis inversa los habitantes del condominio verán asegurado el abasto de agua de buena calidad con regularidad, lo cual se veía amenazado debido a cortes en el servicio proveniente de la red municipal, que ocasionaron escasez del líquido, además de baja calidad.

Lo anterior también generará un avance en los mismos indicadores de calidad de vida de la población de Playa del Carmen, ya que se dispondrá de un mayor volumen de agua dulce para su distribución entre las colonias de la Ciudad a las cuales provee el organismo DHC-Aguakan, por lo que al traspasar los límites del predio, al presente elemento se le asigna un valor de 8 respecto a la extensión.

El tiempo que transcurre entre la extracción del agua salobre, su tratamiento y la puesta a disponibilidad, de la misma para su uso, hasta el tiempo en que aparece la mejora en la calidad de vida, se considera que es nulo, y por lo tanto se asigna un valor de 4.

La persistencia del efecto sobre el factor, considerado como el aumento en la calidad de vida de los habitantes de la localidad es permanente, ya que se considera que éste se plantea abarcará un periodo mayor a 10 años y por lo consiguiente se le asignará un valor de 4 a este aspecto.

En el caso de la reversibilidad se le ha asignado un valor de 1 debido a que, al cesar la extracción de agua para desalinización, se retornaría a las condiciones previas y se dejaría de tener el impacto benéfico en el corto plazo, los efectos de esta etapa se estima que son simples y no existe ni sinergia ni acumulación, por lo que se asigna un valor de 1 para ambos atributos.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto debido a que, el aumento en la calidad de vida es ocasionado directamente por la extracción y tratamiento de agua salobre, antes considerada no apta para su consumo, por lo que se determina un valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima como continua pues la mejora en la calidad de vida será constante en el tiempo, y se le asigna un valor de 4.

Este impacto por considerarse positivo o benéfico, no requiere de la aplicación de medidas de mitigación y, por lo tanto se le asigna un valor de 1.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

21. Impacto identificado: **Creación de Empleos**

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

Para llevar a cabo las pruebas de operación de la planta de osmosis inversa para desalinización, se requiere contratar personal especializado que realice dichos trabajos.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (2) + (1)) = + 49$$

Valor: + 49

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para la extracción de agua de los pozos están relacionadas con el mantenimiento de los mismos, así como de personal para asesoría en material fiscal y administrativa para llevar el control del aprovechamiento de aguas nacionales de calidad salobre, dichas se consideran de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4. La persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrán los empleos durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto, y se considera irreversible pues se sucede a largo plazo y se asigna un valor de 4, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto, se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo pues las actividades tanto de mantenimiento de los pozos y asesoría se dan de manera recurrente durante las actividades relacionadas con la acción, por lo que se estima un valor a este aspecto de 2.

La creación de empleos de personal especializado en este campo, se estima es totalmente recuperable, asignándosele un valor de 1 y no requiere medidas de mitigación pues es considerado benéfico.

22. Impacto identificado: **Contaminación de agua subterránea por descargas de agua residual proveniente del rechazo de ósmosis inversa.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Agua Subterránea

Elemento: Contaminación

El agua de rechazo de la ósmosis inversa contiene, además de iones en disolución en mayor concentración que el agua de aprovechamiento (hasta 10,000 ppm de SDT), otras sustancias químicas disueltas que se ocupan en el pre y postratamiento del agua subterránea y que serán rechazadas por el sistema de ósmosis inversa.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (4) + (1) + (4) + (1) + (4) + (2) + (2)) = - 50$$

Valor: - 50

MODERADO

La descarga del agua proveniente del rechazo de la ósmosis inversa se considera tendrá una alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general y más allá de sus límites, puesto que la influencia de contaminación por químicos y sales puede influir en pozos cercanos debido al transporte en medios kársticos que presenta canales de disolución y fallas que aceleran el transporte de contaminantes en el medio.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrá la descarga durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto. En cuanto a la Reversibilidad, puede considerársele reversible a corto plazo, ya que si se dejara de realizar la descarga en el acuífero kárstico presente en el área, las concentraciones de sales y otros iones presentes en éste, volverían a su estado inicial en un tiempo menor a un año, ello debido a los procesos de rápida recarga del acuífero durante temporadas de lluvias que influyen también en los procesos de transporte de contaminantes, por lo que esto sucedería en el corto plazo y por lo mismo, se asigna un valor de 1. Los efectos de la acción de descargar el agua de rechazo se estimaron como muy sinérgicos puesto que se podrían reforzar con las descargas de otros pozos cercanos por lo que se asigna un valor de 4, no se considera que exista acumulación con ningún otro elemento ya que al ser un acuífero costero el flujo natural es de descarga en dirección hacia el mar, no permitiendo que se acumulen los efectos, además de que los procesos de dilución por medio de la recarga y la precipitación contribuyen a la rápida dispersión en el medio no dando tiempo a la acumulación de contaminantes, por lo que se les asigna un valor de 1 al considerársele como un efecto acumulativo simple.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo ya que las actividades de descarga se darán de manera recurrente durante la operación del sistema de desalinización de osmosis inversa, por lo que se estima un valor de 2.

La acción de descargar el agua de rechazo al agua subterránea, se estima es recuperable, asignándosele un valor de 2 ya que existe la posibilidad de reconstruir el factor afectado mediante medidas correctoras.

23. Impacto identificado: Conservación del nivel freático por descarga de agua residual proveniente del rechazo de osmosis inversa.

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Agua subterránea

Elemento: Nivel freático

La descarga de agua de rechazo contribuirá a mantener los niveles piezométricos del área ya que estará contribuyendo con el reingreso de la mitad del agua extraída. Se considera que se realizará a una profundidad de -35 metros donde se encuentra la interfase salina en esta área y corresponde al 50% del volumen extraído. Esta descarga, al asegurarse de ser depositada a la profundidad necesaria, se mezclará con un agua de mayor contenido de SDT, por lo que no afectará al estrato de agua dulce, ya que debido a su

densidad, tenderá a permanecer por debajo de éste. Así mismo, la descarga ejercerá una recarga del acuífero, disminuyendo el impacto del uso consuntivo que se le dará al agua subterránea extraída.

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

$$I = \pm (3 (2) + 2 (8) + (4) + (4) + (2) + (4) + (1) + (4) + (2) + (2)) = + 45$$

Valor: + 45

MODERADO

La descarga del agua proveniente del rechazo de la ósmosis inversa se considera tendrá una intensidad alta, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general y más allá de sus límites, puesto que la influencia de la recarga y la concentración de sales en los niveles piezométricos influyen en los procesos de intrusión salina que se pudiera presentar en el acuífero costero del cual se estará extrayendo el agua, ya que la recarga proveída mediante esta acción, contribuye a mantener los niveles piezométricos, impidiendo que se dé el avance de la cuña salina.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrá la descarga durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto. En cuanto a la Reversibilidad, puede considerársele reversible a mediano plazo, ya que si se dejara de realizar la descarga en el acuífero, éste volvería a su estado inicial en un tiempo de entre 1 a 5 años, ello debido a los procesos de transporte y rápida recarga del acuífero durante temporadas de lluvias y por lo mismo, se asigna un valor de 2. Los efectos de la acción de descargar el agua de rechazo se estimaron como muy sinérgicos puesto que se podrían reforzar con las descargas de otros pozos cercanos por lo que se asigna un valor de 4, no se considera que exista acumulación con ningún otro elemento, pues no se presentara ningún incremento progresivo del efecto, por lo que se les asigna un valor de 1 al considerársele como un efecto acumulativo simple.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo pues las actividades de descarga se darán de manera recurrente durante la operación del sistema de desalinización de ósmosis inversa, por lo que se estima un valor de 2.

La acción de descargar el agua de rechazo al acuífero se estima como recuperable a mediano plazo, asignándosele un valor de 2, ya que existe la posibilidad de recuperar el factor afectado mediante medidas correctoras.

24. Impacto identificado: **Recarga menor a la extracción que modifica el equilibrio de las columnas de agua dulce y salada, favoreciendo la intrusión salina.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Agua Subterránea

Elemento: Intrusión salina

La descarga de agua de rechazo de la ósmosis inversa solo devuelve al acuífero el 50% del agua extraída para tratamiento y uso consuntivo lo que contribuye a modificar el equilibrio de las columnas de agua dulce y salada, así como de la zona de transición o de mezcla, también denominada haloclina. El extraer mayor volumen que lo descargado contribuye a modificar a la larga los niveles piezométricos de los pozos del área ya que solo esta aporta el reingreso de la mitad del agua extraída.

Se considera que la descarga del agua de rechazo que corresponde aproximadamente al 50% del volumen extraído, se realizará a una profundidad igual o mayor a -35 metros donde la concentración de SDT supera los 35,000 ppm. La descarga de agua de concentrado ejerce una recarga del acuífero, pero aunque ello contribuye a disminuir el impacto del uso consuntivo que se le da al agua extraída, no reintegra a la masa de agua la totalidad de lo extraído, provocando un déficit de agua del estrato salobre que puede provocar a la larga que se presente o se favorezca el avance de la cuña salina en el acuífero.

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

$$I = \pm (3 (2) + 2 (8) + (4) + (4) + (2) + (4) + (1) + (4) + (2) + (2)) = -45$$

Valor: - 45

MODERADO

La descarga del agua proveniente del rechazo de la osmosis inversa se considera tendrá una intensidad alta, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general y más allá de sus límites, puesto que la influencia de la recarga en los niveles piezométricos podría llegar a influir en los procesos de intrusión salina de pozos vecinos.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrá la descarga durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto. En cuanto a la Reversibilidad, puede considerársele reversible a mediano plazo, ya que si se dejara de realizar la descarga en el acuífero, éste volvería a su estado inicial en un tiempo de entre 1 a 5 años, pues esta aportación contribuye al aumento del nivel de agua coadyuvado por la rápida recarga del acuífero durante temporadas de lluvias; por lo mismo, se asigna un valor de 2. Los efectos de la acción de descargar el agua de rechazo se estimaron como muy sinérgicos puesto que se podrían reforzar con las descargas de otros pozos cercanos por lo que se asigna un valor de 4. No se considera que exista acumulación con ningún otro elemento, pues no se estima que se presente incremento progresivo del efecto, por lo que se le asigna un valor de 1 al considerársele como un efecto acumulativo simple.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo pues las actividades de descarga se darán de manera recurrente durante la operación del sistema de desalinización de ósmosis inversa, por lo que se asigna un valor de 2.

Descargar el agua de rechazo al acuífero se estima que es recuperable a mediano plazo, asignándosele por lo tanto, un valor de 2, ya que existe la posibilidad de reconstruir el factor afectado mediante la implementación de medidas correctoras.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

25. Impacto identificado: Creación de Empleos

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

Para llevar a cabo tanto el mantenimiento del pozo de descarga así como los trámites administrativos y fiscales ante la CONAGUA así como el seguimiento al Programa de Vigilancia Ambiental y de monitoreo del proyecto, se requiere la contratación de personal especializado para llevar a cabo estos trabajos.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (2) + (1)) = + 49$$

Valor: + 49

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para darle mantenimiento al pozo de descarga, así como para llevar a cabo los trámites administrativos y fiscales ante la CONAGUA, así como darle seguimiento al Programa de Vigilancia Ambiental y de monitoreo del proyecto se consideran de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrán los empleos durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto, y se considera irreversible pues se sucede a largo plazo y se asigna un valor de 4, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo pues las actividades tanto de mantenimiento de los pozos y asesoría se dan de manera recurrente durante las actividades relacionadas con la acción, por lo que se estima un valor de 2.

La creación de empleos de personal especializado en este campo, se estima es totalmente recuperable,

asignándosele un valor de 1, y se considera no requiere de medidas de mitigación pues es considerado benéfico.

MEDIO FÍSICO

ACCION QUE GENERA EL IMPACTO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE PLANTA DE OSMOSIS INVERSA

26. Impacto identificado: **Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, de Manejo Especial y/o peligrosos.**

Naturaleza o carácter: Perjudicial

Componente Ambiental: Suelo

Elemento: Contaminación

Las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta de ósmosis inversa provocarán que aumente el número de personas que transitan y llevan material para realizar los trabajos propuestos, generando esto una mayor cantidad de residuos sólidos, de Manejo Especial y/o peligrosos en el área durante el tiempo en que estas actividades se realicen. Lo anterior se deberá entre otras cosas a las actividades rutinarias del personal subcontratado, tales como comida de los trabajadores, derrames impredecibles de grasas o pinturas provenientes de las acciones programadas.

Así mismo, se contempla que se generarán residuos provenientes de embalajes o empaques de piezas requeridas para dar el servicio.

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

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + (4) + (1) + (1) + (1) + (1) + (4) + (2) + (1)) = - 20$$

Valor: - 20

IRRELEVANTE

Las actividades de esta etapa son de baja intensidad pues no se destruirá el suelo, además de que los residuos se considera se generarán en una cantidad mínima por lo que se asigna el valor de 1, y ello se verá limitado a la extensión que ocupa el área de cuarto de máquinas lo que se catalogaría como puntual, y equivale a un valor de 1.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asignado el valor 4, la persistencia del efecto es fugaz, asignándole un valor de 1, dado que los residuos generados se limitarán al tiempo que duren los trabajos de mantenimiento, lo que se considera sea en un tiempo menor a 15 días, la reversibilidad se considera que sucederá en un corto plazo y se asigna un valor de 1, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia ni acumulación, por lo que se les asignarán valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto, por lo tanto se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima será periódica, pues se espera se presente de manera cíclica o recurrente en el tiempo que abarca esta acción, por lo que el valor asignado será 2.

Con la terminación de las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo cesarán las actividades generadoras de residuos por lo que los efectos causados son recuperables a través de las medidas de mitigación correspondientes por lo que se asigna un valor de 1.

27. Impacto identificado: **Mejora de la calidad de vida de los habitantes de la localidad.**

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: **Economía y Población**

Elemento: **Calidad de vida**

El mantenimiento correctivo y preventivo de la planta de Ósmosis Inversa generará un impacto benéfico en la población tanto de los habitantes del condominio como de los de la localidad ya que estas acciones permitirán que el proceso de desalinización se realice de manera adecuada y se obtengan los resultados esperados tanto de calidad como de cantidad de agua.

Los habitantes de la localidad se verán beneficiados ya que de mantenerse la planta de osmosis inversa en perfectas condiciones de funcionamiento, se continuará dejando libres volúmenes de agua potable del operador municipal que antes eran requeridos por las instalaciones del proyecto, ya que si llegase a fallar la planta de ósmosis inversa por no proporcionarsele el adecuado mantenimiento, la demanda de agua faltante sería solicitada a DHC-Aguakan iniciando una competencia por el recurso con los habitantes de Playa del Carmen. Sin embargo, si se brinda lo necesario en cuanto a mantenimiento periódico, se seguirá teniendo agua disponible en calidad y cantidad suficiente para los condominios y para la población de Playa del Carmen, lo que influye directamente en una mejora en la salud en general.

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

$$I = \pm (3 (8) + 2 (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (1) + (4) + (4) + (1)) = + 52$$

Valor: + 52

SEVERO

La acción de proveer servicio preventivo y correctivo a la planta de ósmosis inversa para mantener la calidad y cantidad de agua requerida y ponerla a disposición para su uso a los condóminos, es de muy alta intensidad en la calidad de vida de los mismos, pues uno de los requisitos básicos para mantener la salud y evitar la aparición de enfermedades gastrointestinales es precisamente, el acceso a agua potable. Dándole mantenimiento adecuado se asegura el que los habitantes tengan el abasto necesario, incrementando su calidad de vida. Lo anterior también generará un avance en los mismos indicadores de calidad de vida de la población de la localidad ya que se dispondrá de mayor volumen de agua dulce para su distribución entre las colonias de la Ciudad a las cuales provee el organismo DHC-Aguakan, por lo que al traspasar los límites

del predio al presente elemento se le asigna un valor de 8 respecto a la extensión.

El tiempo que transcurre entre el mantenimiento de la planta de ósmosis inversa y la puesta a disponibilidad de la misma para su uso, hasta el tiempo en que aparece la mejora en la calidad de vida, se considera que es nulo, y por lo tanto se asigna un valor de 4.

La persistencia del efecto sobre el factor, considerado como el aumento en la calidad de vida de los habitantes de la localidad se considera como permanente, ya que éste se plantea, abarcará un periodo mayor a 10 años y por lo consiguiente se le da un valor de 4 en este aspecto.

En el caso de la reversibilidad se le ha asignado un valor de 1 debido a que, al cesar el mantenimiento de la planta se dejaría de obtener la mejora en la calidad de vida, pues no se contaría con el agua en cantidad ni calidad necesarias, se retornaría a las condiciones previas y se dejaría de tener el impacto benéfico en el corto plazo, los efectos de esta etapa se estima que son simples y no existe ni sinergia ni acumulación, por lo que se asigna un valor de 1 para ambos atributos.

Los efectos al factor ocurren de forma directa en el proyecto debido a que el aumento en la calidad de vida está directamente relacionado al buen funcionamiento de la planta de ósmosis inversa que permita tener agua disponible para consumo y servicios, por lo que se determina un valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima como continua pues la mejora en la calidad de vida será constante en el tiempo si se mantiene el adecuado mantenimiento de la planta, por lo que se le asigna un valor de 4.

Este impacto por considerarse positivo o benéfico, no requiere de la aplicación de medidas de mitigación y, por lo tanto se le asigna un valor de 1.

MEDIO SOCIO ECONÓMICO

28. Impacto identificado: Creación de Empleos

Naturaleza o carácter: Benéfico

Componente Ambiental: Economía y Población

Elemento: Empleo

Se requiere la contratación de personal especializado para llevar a cabo tanto el mantenimiento preventivo como correctivo de la planta de ósmosis inversa, darle seguimiento a los Programas de Vigilancia Ambiental y Monitoreo del proyecto, realizar los trámites administrativos y fiscales ante la CONAGUA, entre otras actividades.

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

$$I = \pm (3 (4) + 2 (8) + (4) + (4) + (4) + (1) + (1) + (4) + (2) + (1)) = + 49$$

Valor: + 49

MODERADO

Las actividades de contratación de personal externo especializado para darle mantenimiento preventivo y correctivo de la planta de ósmosis inversa, llevar a cabo el seguimiento a los Programas de Vigilancia Ambiental y Monitoreo del proyecto, realizar los trámites administrativos y fiscales ante la CONAGUA y darle seguimiento a los Programa de Vigilancia Ambiental y monitoreo del proyecto, se considera de alta intensidad, por lo que se asigna el valor de 4, al criterio de extensión corresponde el valor 8 pues aplica a todo el proyecto en general.

El efecto se presenta inmediatamente al inicio de la acción, por lo tanto se le ha asigna un valor de 4, la persistencia del efecto es superior a los 10 años pues se mantendrán los empleos durante un periodo mayor a ese lapso de tiempo, por lo que se asigna un valor de 4 a este aspecto, y se considera irreversible pues se sucede a largo plazo y con ello un valor de 4, los efectos de esta etapa son simples y no presentan sinergia, ni acumulación con ningún otro elemento por lo que se les asignan valores de 1 en ambos casos.

Los efectos al factor ocurren directo en el proyecto, por lo que se asigna el valor de 4 al criterio causa-efecto, la periodicidad del efecto se estima sea periódica, pues se presenta en un espacio de tiempo definido y constante en el tiempo pues las actividades tanto de mantenimiento como de asesoría, se dan de manera recurrente durante las actividades relacionadas con la acción, por lo que se estima un valor de 2.

La creación de empleos de personal especializado en este campo, se considera totalmente recuperable, asignándosele un valor de 1, y se considera no requiere de medidas de mitigación pues es considerado benéfico.

V.4 Conclusiones.

En la matriz de Importancia se puede apreciar que el total de impactos ambientales es de **28 impactos**, de estos, **16 son impactos de carácter negativo (57.14%)**, mientras que el resto, **12 son impactos positivos (42.86%)**.

Teniendo como referencia la identificación de los impactos potenciales se ha podido establecer que el **agua subterránea** es el factor que resulta más afectado, particularmente **durante la etapa de operación y mantenimiento**. Estas posibles afectaciones se derivan de que se ha planteado el posible impacto en los procesos de intrusión salina en el acuífero costero del área.

El área de proyecto al ser una zona previamente impactada por las diversas construcciones de servicios turísticos y habitacionales, así como el constante paso vehicular, impiden que otros factores del medio como fauna y vegetación se verán menos afectados por el proyecto que nos ocupa, puesto que ellos han sido previamente impactados por otras acciones.

Tabla 12. Total de impactos ambientales positivos y negativos en el proyecto.

| ETAPA | IMPACTOS AMBIENTALES | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| | NEGATIVOS | POSITIVOS | TOTAL |
| PREPARACIÓN | 0 | 1 | 1 |
| PERFORACIÓN E INSTALACIÓN | 11 | 4 | 15 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 5 | 7 | 12 |
| TOTAL | 16 | 12 | 28 |

Tabla 13. Total de impactos negativos y positivos por categoría y por etapa del proyecto.

| ETAPA DEL PROYECTO. | CATEGORÍA DEL IMPACTO | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|---|
| | Irrelevantes | | Moderados | | Severos | | Críticos | |
| | - | + | - | + | - | + | - | + |
| PREPARACIÓN | | 1 | | | | | | |
| PERFORACIÓN E INSTALACIÓN. | 6 | | 4 | 4 | 1 | | | |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 1 | | 6 | 4 | | 1 | | |
| Total | 7 | 1 | 10 | 8 | 1 | 1 | | |

Según los datos mostrados en las tablas elaboradas para el cálculo del Índice de Importancia, destacan que todos los impactos negativos identificados se encuentran dentro de la categoría de IRRELEVANTES, MODERADOS y SEVEROS, esto en base a la valoración metodológica que se ha empleado, esta identificación de impactos es importante, toda vez que da pauta a la viabilidad del proyecto, la cual se ha descrito a lo largo de este estudio.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Las medidas de prevención, mitigación de impactos negativos deberán constituir un conjunto integrado de medidas y acciones, que se complementen entre sí, para alcanzar los objetivos ambientales del proyecto. En el presente capítulo se proponen las diversas medidas de prevención y/o mitigación diseñadas para el presente proyecto, las cuales tendrán como objetivo minimizar o evitar los impactos de carácter negativo identificados en el Capítulo anterior.

Se presentan a continuación un conjunto de Medidas de Mitigación y/o Prevención recomendadas para lograr una correcta gestión ambiental vinculada al proyecto que nos ocupa dentro de 3 etapas que comprende el mismo: **Preparación, Perforación e Instalación y Operación y Mantenimiento.**

A continuación se enumeran aquellas acciones enfocadas en los impactos de signo negativo o carácter perjudicial con valores de Importancia **MODERADOS y SEVEROS**. Los impactos considerados como Irrelevantes y de carácter positivo no requieren de la implementación de este tipo de medidas, sino basta con las medidas de prevención.

ETAPA DE PREPARACIÓN

Debido a que en el presente proyecto la **Etapas de Preparación** solo contempla la solicitud de permisos ante las diversas autoridades a nivel Federal, Estatal y Municipal involucradas y dado que los impactos evaluados son de carácter POSITIVO, no se determina medida alguna de mitigación y/o prevención para esta etapa.

Las medidas de mitigación y prevención citadas establecen los efectos ambientales que se desea prevenir, se describe la medida, ámbito de aplicación, momento y frecuencia, recursos necesarios, etapa del proyecto en que se aplica, costo global estimado, efectividad esperada, indicadores de éxito, responsable de implementación, periodicidad de fiscalización del grado de cumplimiento y efectividad así como el responsable de la fiscalización.

ETAPAS DE PERFORACIÓN E INSTALACIÓN Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

A continuación se presentan las medidas sugeridas indicando su tipo, los factores ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y la evidencia requerida como cumplimiento.

• Control de Emisiones Gaseosas, Partículas y/o Ruidos y Vibraciones

Medidas de prevención:

El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor. Los camiones que transporten material pétreo, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.

Evidencia: Facturas de mantenimiento de talleres externos, supervisión en campo.

• Control de monitoreo de Calidad de agua (Descargas y volúmenes de aprovechamiento)

Medidas de prevención:

Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores, o en su caso, habilitar los sanitarios de las áreas públicas del condominio.

Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso. Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.

Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.

Se instalará medidor telemétrico de Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Se realizarán los muestreos de aguas residuales y/o de aprovechamiento para dar cumplimiento a lo señalado en la legislación aplicable.

Evidencia: Fotografías de los sanitarios portátiles o de la habilitación de los sanitarios de las áreas generales del condominio, visitas de campo. Copia de los reportes de muestreo y análisis de aguas realizado por laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

• **Control de la Gestión de Residuos Tipo Sólido Urbano de Manejo Especial y Peligrosos.**

Medidas de prevención:

Se colocarán botes con tapa en el área del proyecto para almacenar los residuos diversos generados durante los trabajos.

Evitar depositar residuos como periódicos, hormigón, maderas, alambre, plásticos o cualquier otro residuo sólido urbano o de manejo especial.

Deberá apegarse a lo estipulado en el Plan de Manejo Integral de Residuos del sitio.

Los residuos y sobrantes de material que se producirán durante la perforación de pozos e instalación de la planta deberán ser controlados y determinarse su disposición final de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Manejo Integral de Residuos.

El Contratista dispondrá de personal o terceros contratados para retirar y disponer los residuos generados de acuerdo a las normas vigentes.

El Contratista será responsable de capacitar adecuadamente al personal para la correcta gestión de los residuos de la obra.

Se realizará la limpieza y recolección periódica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial existentes en el área de influencia del proyecto, ello durante el tiempo que se realicen las actividades de perforación e instalación de la planta de osmosis inversa.

Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.

Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (agua o materiales contaminados con aceites quemados o cualquier otro hidrocarburo, así como restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.

Evidencia: Fotografías de los botes especificados, fotografías de los cursos o capacitación brindada al personal, recibos o facturas de sitios de disposición final, visitas de campo.

OTRAS MEDIDAS:

Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de operación.

Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.

Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de operación. (Letreros alusivos al cuidado del agua, promoción de la colocación de los residuos en contenedores, y/o el mantenimiento de las áreas verdes y vegetación del predio, etc

Capacitación al personal interno y externo sobre los diversos aspectos ambientales involucrados en el proyecto, así como de los factores que podrían ser impactados por cada uno de ellos en su trabajo diario

Evidencia: Fotografías de los letreros alusivos especificados, fotografías de las señales restrictivas, recibos o facturas de compra señales o cintas restrictivas, visitas de campo.

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Para conseguir los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental, a continuación se describirá el seguimiento que se realizará a las medidas propuestas derivadas de la identificación de impactos ambientales y de los elementos del medio natural.

VI.2.1 Objetivos

Los objetivos básicos del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto a continuación son los siguientes:

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctivas de impacto ambiental previstas.
2. Incorporar la cuestión ambiental como otro elemento de decisión permanente.
3. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
4. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
5. Informar de manera sistemática a las autoridades implicadas sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
6. Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión y a quien van dirigidos.
7. Garantizar que la construcción y operación del proyecto se desarrolle en equilibrio con el medio ambiente natural y antrópico en su área de influencia.
8. Hacer accesible la información derivada de la implementación del proyecto.
9. Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.

VI.2.2 Alcance

Las medidas que se establezcan en el PVA deberán implementarse en todas las áreas afectadas por las obras y su entorno inmediato, el cual es considerado el predio en donde se ubica el proyecto.

VI.2.2.1 *Elaboración e implementación del PVA*

El Contratista (perforista y/o instalador) deberá listar todas las entradas y salidas del proyecto (materiales, mano de obra, maquinarias, movimientos de suelos, insumos, etc.) así como la planificación de los trabajos y su distribución en el tiempo. El contratista deberá adjuntar a la estructura del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) una matriz de Identificación y control de los impactos potenciales, las medidas de mitigación propuestas y un organigrama de funciones y responsabilidades ambientales.

El Contratista será responsable de implementar el PVA propuesto y aprobado por el Representante Legal y la Administración de los Condominios, y cumplir con la normativa ambiental vigente y aplicable a las obras, como así también de los daños ambientales que ocasione con su accionar durante la realización de las mismas.

Todos los planes, programas y procedimientos formulados de manera específica para este proyecto deberán encuadrarse con los lineamientos establecidos en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Para la implementación del PVA se establecerá claramente, en el ámbito organizativo, las funciones y responsabilidades de cada actor involucrado, asignando al Administrador del PVA (Administrador del condominio) a un nivel de decisión cercano con la Dirección o Representante Legal de la Asociación.

Así mismo para el levantamiento de la información necesaria para cumplir con los objetivos del programa, se realizarán visitas de inspección periódicas con por lo menos un técnico debidamente capacitado, quién en compañía de la persona que designe la empresa promovente, realice un recorrido al área del proyecto y al predio, verificando que se lleve a cabo el cumplimiento de las medidas mitigación y/o prevención, a las que la empresa promovente se comprometerá y a las fijadas por la autoridad en el Resolutivo recaído a la presente donde se indican los términos y condicionantes para el proyecto. Se requiere documentar con evidencia física los hechos respecto del manejo ambiental del proyecto, por lo que se deberá implementar que el conjunto de evidencias sea registrado a través de una bitácora o listas de chequeo. Es importante considerar el iniciar el registro fotográfico de los cumplimientos de las medidas y condicionantes establecidas por la Autoridad.

VI.2.2.2 *Control de Cumplimiento*

Personal de inspección verificará, en coordinación con la Administración, el adecuado cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) propuesto. Asimismo, la Administración realizará auditorías ambientales internas de manera periódica con el fin de dar un seguimiento más exhaustivo a la Gestión Ambiental del proyecto.

Para el control de cumplimiento de lo especificado en los Programas, Subprogramas, Planes y Procedimientos a ser formulados, pueden definirse distintos instrumentos. En términos generales y en virtud del número de actores participantes en las tareas de ejecución de las obras en las distintas etapas, se implementará un instrumento unificado de inspección que permita realizar uniformemente los controles a ser realizados por las distintas partes interesadas. De esta manera podrá generarse un registro único para el seguimiento de todos los aspectos de obra de forma independiente de cada responsable.

Asimismo, la unificación de herramientas de control puede favorecer la simplificación de capacitación del personal en lo que respecta a su implementación, seguimiento y análisis.

Terminada la perforación e instalación de la planta de osmosis inversa y a partir de la recepción definitiva de la misma, el encargado de mantenimiento dará seguimiento a la operación de las instalaciones mediante la ejecución del Programa de Seguimiento y Control (PSC), pudiendo implementar al efecto acciones conforme a los lineamientos de un Sistema de Gestión Ambiental.

VI.2.3 Estructura del PVA

A continuación se esquematiza la estructura que debe contemplar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual deberá estar debidamente documentado para estar en condiciones de efectuar su verificación.

VI.2.4 Programas, Planes y Medidas de implementación mínima durante las obras

VI.2.4.1 *Programa de prevención*

El programa de prevención tiene como objetivo adoptar las medidas necesarias para no causar impactos sobre los aspectos ambientales de la obra de forma **previa** a que se inicien las acciones tendientes a realizar la misma.

VI.2.4.1.1 Subprograma Medidas de Protección de los Factores Ambientales

A continuación se listan los aspectos a tener en cuenta para la protección del ambiente.

1. Aire

El principal impacto en la calidad del aire proviene generalmente de la generación de humos, polvos, ruidos y olores, fundamentalmente producidos por las emanaciones de los vehículos y maquinarias, así como de la manipulación y transporte de materiales en polvo.

En todo lugar de trabajo en el que se efectúen operaciones y procesos que pudieran producir la afectación del ambiente con gases, vapores, humos, niebla, polvos, fibras, aerosoles, y emanación de cualquier tipo, líquidos o sólidos, se deberá disponer de medidas de precaución destinadas a evitar que dichos elementos puedan afectar la salud de los trabajadores y de los vecinos.

Medidas de prevención que se deberán adoptar para minimizar la perturbación de la calidad del aire:

- Mantener en buen estado los equipos con motores a combustión de la obra, a fin de reducir las emisiones de los mismos.
- Minimizar las congestiones de tránsito, relacionadas con la construcción.
- Privilegiar el uso de equipos y vehículos que utilicen combustibles alternos.
- Proporcionar lonas o humedecer los materiales y áreas secas para evitar la dispersión de polvo y partículas.
- Dar preferencia al uso de sierras y cortadoras de tipo húmedo con agua suficiente para prevenir la dispersión del polvo.

2. Suelo

Tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en el suelo que pudieran alterar su calidad o bien que pudieran alterar sus características originales.

Evitar realizar acciones de mantenimiento de maquinaria en el área.

Priorizar la reutilización de las tierras extraídas durante las actividades de perforación de los pozos. En el caso de que fuera necesaria la incorporación de material de aporte para el relleno de cualquier tipo en la obra, el mismo deberá provenir de un banco de material o sitio autorizado.

Disponer de forma adecuada los suelos contaminados con sustancias denominadas peligrosas por la normativa vigente.

Para la prevención de la afectación del suelo, deberá tenerse en cuenta:

Controlar el acopio de residuos, estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados y autorizados para ello.

Agua Subterránea

- Se deberán implementar todas las acciones necesarias para preservar los recursos hídricos dando cumplimiento a lo señalado por la NOM-003-CNA-1996. .
- Se deberán programar las operaciones de tal forma que se minimice la generación de lodos y sedimento producido por las obras de perforación.
- Se deberá considerar el establecer programas de ahorro de agua entre los condóminos y el personal de mantenimiento.
- Se deberá tener especial cuidado para evitar cualquier vertido, vuelco accidental o lixiviado de insumos, material de excavación, o residuos de cualquier clase en los cursos de agua.

Cobertura vegetal y arbolado público

Se deberán alterar lo mínimo posible los espacios verdes, césped y arbolado del área del condominio; evitando, el retiro de ejemplares.

Se conservará la integridad de los árboles y las plantas mediante las acciones siguientes:

- Preservar las raíces de los árboles para evitar comprometer la estabilidad de su estructura y/o su supervivencia.
- Evitar el tránsito innecesario, las descargas y el almacenamiento de materiales en la zona en donde se encuentran las raíces expuestas.
- Queda prohibida la tala o extracción de árboles en el área de proyecto.

3. Visual

Se adoptarán todas las medidas necesarias para minimizar el impacto visual, favoreciendo la mejor percepción de los trabajos por parte de la comunidad.

- En todo momento el área de obra debe conservarse en orden y mantener un estado de limpieza adecuado.
- De ser posible instalar mamparas, cortinas y/o vallas como aislamiento visual del área donde se estén realizando trabajos de perforación.

VI.2.4.1.2 Subprograma Manejo y almacenamiento de insumos de obra

Para prevenir la alteración de la calidad de suelos, agua y/o aire por el derrame o pérdidas de los diferentes insumos de obra:

- Se deberán mantener las áreas de almacenamiento de materiales limpias y ordenadas para evitar y/o minimizar la pérdida de material.
- Los contenedores de los distintos materiales almacenados se deberán proteger de la humedad, las roturas y las fuentes de calor que puedan ocasionar daño físico a los mismos.
- La Administración así como el Contratista, deberán contar con las Fichas Técnicas de los productos que sean peligrosos o puedan ocasionar impactos frente a derrames, incendios, etc.
- Todos los productos químicos empleados durante la construcción del proyecto o suministrados para la operación de la planta de osmosis inversa deberán manejarse en cumplimiento de la normativa aplicable.

El uso de dichos productos químicos deberá efectuarse estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante impresas en los envases y la eliminación de sus residuos se realizará según la normativa aplicable.

VI.2.4.1.3 Subprograma Gestión de residuos, efluentes líquidos y emisiones gaseosas

El sistema de manejo de residuos deberá tener como premisa minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas que tiendan a un manejo más eficiente de los insumos.

Durante todas las etapas en que se desarrolle el proyecto, incluso en el caso de suspensiones de las tareas, el Contratista mantendrá el lugar de la obra y demás áreas que utilice, en forma limpia y ordenada, libre de cualquier acumulación de residuos.

Se dispondrán todos los residuos y desechos producidos en la obra, de cualquier clase que sea y gestionará su recolección y eliminación conforme las siguientes pautas generales:

- Realizar el almacenamiento de los residuos fuera de la zona de trabajo y utilizando un sistema autorizado, para retirar los escombros y los diversos desechos.
- No se permitirá enterrar materiales de desecho en la zona.
- No se podrá disponer ningún material de desecho o volátil en el agua subterránea o las alcantarillas.
- No se podrá incinerar ningún tipo de residuos.
- No se obstruirán las alcantarillas con materiales de desecho o residuos.

Se deberá contar con los recipientes de almacenamiento adecuado, con tapa, resistentes a la corrosión, fáciles de llenar, vaciar y limpiar. El lugar de almacenamiento de los recipientes deber ser accesible, despejado y de fácil limpieza. La recolección se debe realizar por lo menos una vez al día y en horario regular.

1. Clasificación

Los trabajadores y frentes de obra generan residuos y efluentes de características variadas:

- Residuos Sólidos Urbanos
- Residuos de Manejo Especial
- Residuos Peligrosos

2. Manejo de los distintos tipos de residuos

a) Residuos sólidos urbanos

Durante la implementación del proyecto, los residuos sólidos urbanos deberán ser dispuestos diariamente en bolsas plásticas y colocados en recipientes adecuados, al resguardo de animales o recuperadores urbanos que deterioren las mismas. Las bolsas deberán disponerse en el punto de retiro habilitado más cercano a las obras.

b) Residuos de Manejo Especial

Los materiales de construcción que no puedan ser reutilizados durante las obras y los suelos excedentes que no constituyan residuos peligrosos, deberán ser dispuestos en contenedores adecuados hasta su retiro, previendo medidas para evitar pérdida del material. La disposición de los mismos deberá realizarse en lugares y por empresas autorizadas para tal fin por autoridad competente.

Los escombros u otros materiales que puedan ser utilizados como relleno fuera de la obra se enviarán hacia los sitios de relleno o acopio de este tipo de material, habilitados por la autoridad competente.

c) Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos generados durante la ejecución de los trabajos deberán ser dispuestos de acuerdo con la normatividad vigente. Los residuos peligrosos encontrados durante la ejecución de las obras generadas por terceros, constituyen un hallazgo. El mismo deberá notificarse a la brevedad a la Administración y al Contratista para que se indique el manejo adecuado.

El transporte de este tipo de residuos, deberá ser realizado por una empresa autorizada para tal fin por la SEMARNAT para que se lleve a cabo su disposición final de acuerdo a la normativa vigente sobre la materia. La documentación correspondiente a toda operación con residuos peligrosos, así como de Manejo Especial deberá considerarse como registro obligado en la Bitácora del PVA.

c.2) Productos químicos

Los productos químicos en cualquier estado deben disponerse de acuerdo a la normativa y siguiendo lo indicado en las correspondientes hojas de seguridad de los mismos. Se mantendrá un archivo de estas hojas en la Inspección de Obra. Se tomarán todas las medidas precautorias necesarias para evitar lixiviados.

c.3) Suelos contaminados

Durante la ejecución de las excavaciones puede producirse el hallazgo de tierras que han visto alterada su calidad natural, presentando diversos tipos y grados de afectación que impidan su reutilización en obra. En los casos en que se produzca un hallazgo de esta naturaleza, se dará aviso inmediato a la Inspección de Obra, la cual definirá los pasos a seguir en cumplimiento de la normativa aplicable.

d) Aguas residuales

Las emisiones de aguas residuales generadas por el personal de obra y empleados deberán ser en todo caso, canalizadas hacia la Planta de Tratamiento instalada en el Condominio. Se utilizarán los baños ya instalados en las áreas comunes del condominio o en los casos en que esto no sea factible, se utilizarán baños químicos y se asegurará el retiro periódico de los líquidos residuales. Deberá instalarse un sanitario químico por cada 25 trabajadores.

De ser el caso, cuando se proceda a evacuar aguas residuales del sitio de proyecto, el Contratista deberá contratar a una empresa autorizada para tal fin con registro ante la Secretaría Estatal de Medio Ambiente.

f) Emisiones a la atmósfera

Las medidas básicas para evitar emisiones contaminantes son:

- Privilegiar el uso de vehículos y maquinarias alimentados con combustibles alternos, de ser esto posible.
- Mantener un estricto control de los motores de los vehículos y maquinarias alimentados con combustibles fósiles

En todos los casos debe tratarse de minimizar, reducir o eliminar estas emisiones. No se permitirá realizar

quemas de residuos, restos de poda, etc. ni utilizar leña, carbón o combustibles líquidos en el área del proyecto.

VI.2.4.2 Programa de Seguimiento a Medidas de Mitigación

Se define como medidas de mitigación ambiental al conjunto de medidas correctivas de las acciones que provocan impactos y/o a las medidas tendientes a prevenir y/o mitigar los mismos. Este seguimiento se señala en el apartado VI.3.

VI.2.4.2.1.Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Aire

Las emisiones a la atmósfera derivadas de este proyecto se relacionan con los polvos fugitivos provenientes mayormente de la perforación de los pozos de abastecimiento y descarga. Por lo que, deberán implementarse las acciones correctivas necesarias para evitar la dispersión de éstos, mediante las acciones siguientes:

Con respecto a los vehículos que se utilicen para realizar el transporte de materiales, tanto insumos como residuos o transporte del personal, se requiere:

- Mantener un estricto control de los motores de los vehículos y maquinarias alimentados con combustibles fósiles, garantizando mediante comprobantes de mantenimiento, su buen funcionamiento y mantenimiento continuo.
- Las cajas de los camiones que se destinen al transporte de tierra u otro tipo de material, tal como arena, cemento, etc., deberán encontrarse en buenas condiciones y ser tapadas por medio de lonas o cubiertas plásticas de forma tal que se impida la pérdida de material y la propagación del mismo al ambiente durante su recorrido.
- Deberá respetarse la capacidad de carga de estos vehículos.
- Privilegiar el uso de vehículos y maquinarias alimentados con combustibles alternos, de ser esto posible.

Mitigación de ruido

El Contratista deberá tomar en cuenta las medidas necesarias para cumplir con la norma vigente sobre ruido, así como las medidas de prevención mencionadas en este texto.

Asimismo, se considerarán las siguientes medidas de mitigación:

- Programar las tareas más ruidosas en los horarios menos sensibles.
- Minimizar la duración de las obras mediante la programación adecuada de las mismas.
- Priorizar el uso de equipos de construcción de baja generación de ruido, o en su defecto se procederá a utilizar técnicas de insonorización en aquellos casos que esto sea posible.
- Los equipos utilizados no serán alterados de ninguna forma que provoque que los niveles de ruido sean más altos que los producidos por el equipo original.
- Mantener en buen estado los motores y partes móviles de los equipos de transporte y maquinarias, lo cual asegura una disminución de los niveles sonoros generados por ellos.

VI.2.4.2.2 Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Suelo

La alteración de la calidad de suelos por un derrame de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar la posibilidad de un impacto negativo estableciendo planes de contingencia. En este sentido, la acción de mitigación será interrumpir el vuelco evitando su propagación y/o aplicar los métodos de contención que se hayan estipulado (absorbentes, etc.), dándose aviso inmediato a la Administración para que ésta alerte de la situación a la autoridad correspondiente y se definan las acciones a seguir.

Una vez que se haya superado la emergencia, se deberá analizar las medidas concretas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

VI.2.4.2.3 Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación del Agua

En este caso el medio que mayor impacto podría recibir durante la implementación del presente proyecto sería el componente agua.

Las medidas propuestas de mitigación incluyen las siguientes:

Implementación de un Programa de ahorro de agua en el condominio

- Regar las áreas jardinadas del complejo de departamentos por las mañanas antes de las 10 am o después de las 5 pm. Con la finalidad de que la absorción por la vegetación sea la máxima.
- Se deberá establecer un indicador de lámina de riego necesaria para evitar el sobreriego de las áreas verdes.
- Dar el adecuado mantenimiento a la Planta de ósmosis Inversa así como al medidor volumétrico de a instalar.

La alteración de la calidad del agua por un derrame de hidrocarburos, aceites, lubricantes y/o productos químicos implica atender inmediatamente el accidente para minimizar el vuelco y el área afectada siguiendo los planes de contingencia que deberán desarrollarse. En este sentido, la acción de mitigación será interrumpir el derrame evitando su propagación y/o aplicar los métodos de contención que se estipulen (absorbentes, etc.), dándose aviso inmediato a la Administración para que ésta alerte de la situación a la autoridad correspondiente y defina las acciones a seguir.

Una vez que se haya superado la emergencia, se deberá analizar las medidas concretas de mitigación necesarias para la restitución del medio afectado.

VI.2.4.2.4 Subprograma Medidas de Mitigación de Contaminación Visual

En los casos en que sea inevitable perturbar las áreas de implantación de las obras, por la ubicación en el paso constante de vehículos al interior del estacionamiento, se instalarán barreras físicas que aminoren el impacto visual de forma que afecten lo menos posible las vistas cotidianas de los habitantes del condominio.

VI.3 Programa de Seguimiento y Control

Para realizar el monitoreo del proyecto la Administración del Condominio definirá un Programa de Seguimiento y Control (PSC) el cual se constituye como un documento técnico de control ambiental, que comprenderá los aspectos ambientales más relevantes de la Manifestación de Impacto Ambiental que surjan durante la operación de la Planta de ósmosis inversa.

El PSC tiene como objetivos:

Proporcionar un sistema de información que alerte el momento en que un indicador de impacto, previamente seleccionado, se acerque a su nivel crítico durante esta etapa.

Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el Resolutivo y Manifestación de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante las etapas de operación y funcionamiento de la planta de osmosis inversa para desalinización. En este caso, se llevará a cabo un Plan de Monitoreo junto con el control operativo y la recopilación de los datos relevantes para dar el seguimiento a los indicadores propuestos en el apartado V.2.1.

VI.3.1 Plan de Monitoreo

VI.3.1.1. Monitoreo Ambiental del Agua

En los casos que corresponda se llevará a cabo el monitoreo de parámetros de calidad y los niveles freáticos en la zona de proyecto para, en su caso detectar posibles desvíos o no cumplimientos y actuar en consecuencia generando acciones correctivas, preventivas buscando la garantía de no repetición mediante una mejora continua en el desempeño ambiental del proyecto.

Este monitoreo se realizará periódicamente y en los tiempos y formas que indica la Reglamento de la Ley de Aguas cubriendo los parámetros fijados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y en su caso la Ley Federal de Derechos.

Adicional a lo anterior, se instalará un medidor automático de Sólidos Disueltos Totales (SDT) que reportara cada hora mediante telemetría la concentración de los mismos en el agua de aprovechamiento que, una vez obtenida la resolución a esta Manifestación, se solicite ante la CONAGUA para abastecer a la Planta con agua de una concentración mayor a 2,500 ppm de SDT.

VI.3.1.3 Programa de capacitación

El personal que lleva a cabo funciones que pueden causar impactos ambientales reales o potenciales significativos, o impactos asociados, debe haber adquirido la competencia necesaria mediante una educación, formación o experiencia adecuadas.

Con el objeto de asegurar los conocimientos, habilidades y aptitudes requeridas para una mejor y más

segura realización de las tareas, la administración establecerá e implementará un Plan de Capacitación Ambiental, con el objetivo de instruir e informar al personal para mejorar el desempeño ambiental del proyecto.

En este sentido, ninguna persona involucrada en el proyecto podrá alegar el desconocimiento de los programas aprobados o legislación ambiental que sean responsabilidad suya y/o en las cuales su actuar y decisiones puedan generar un impacto ambiental. Así mismo, las empresas contratistas deberán llevar registros actualizados de las capacitaciones impartidas, en cuanto a su contenido, responsable de instrucción, fecha y personal asistente.

Para el logro de lo anterior, se hará obligatoria la realización de un curso de inducción y se elaborará una circular, que deberá conocer y realizar cada persona contratada con carácter previo al comienzo de sus actividades en el área.

Toma de Conciencia

Los empleados y personas que trabajan en nombre de la Asociación Civil “Los Vientos de Vaivén Maestro, A.C.” deben tomar conciencia de:

- Las funciones de conservación y protección del ambiente son responsabilidad de todos los colaboradores de la obra, ya sea personal de “Los Vientos de Vaivén Maestro, A.C.” o de las empresas contratistas, a partir de gerentes, supervisores, ingenieros, técnicos, operadores, ayudantes, etc.;
- Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, de las actividades y los beneficios al medio ambiente a través de un mejor desempeño personal.
- Sus funciones y responsabilidades en el logro del cumplimiento de las políticas, los procedimientos ambientales y los requisitos del PVA.
- Las consecuencias potenciales en caso de desviarse de los procedimientos de operación especificados.
- Ante la introducción de tecnologías, nuevos proyectos, así como cambios en la organización del trabajo que tengan implicancias ambientales, se establecerán las acciones de formación y capacitación requeridas para adaptarse a la nueva realidad de operación y/o gestión.

VI.4 Cronograma de Trabajo

A continuación se adjunta el cronograma de trabajo del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y del Programa de Seguimiento y Control (PSC):

Tabla 14. Cronograma de trabajo del programa de vigilancia ambiental.

| Actividades | CRONOGRAMA DE TRABAJO | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|---|-----------------------------------|---|---|---|----|----|------------------------|---------|
| | Preparación (meses) | | | | | Perforación e Instalación (meses) | | | | | | Operación y Mto (años) | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 ...30 |
| Obtención de permisos para perforación de los pozos e instalación de la osmosis inversa | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| Visita mensual de seguimiento y comprobación de medidas propuestas | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Visita semestral de seguimiento y evaluación de PVA y PSC y cumplimiento de medidas propuestas y condicionantes | | | | | | ■ | | | | | | ■ | |
| Visita para recopilación de evidencias de cumplimiento de medidas y condicionantes | | | | | | | | | | | | ■ | |
| Visitas semestral de Seguimiento a Condicionantes del Resolutivo. | | | | | | ■ | | | | | | ■ | ■ |
| Emisión de informe anual de cumplimiento de condicionantes. | | | | | | | | | | | | | ■ |

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Actualmente en el área de implementación del proyecto, que es la población de Playa del Carmen, se presenta una tendencia de sobreexplotación de los recursos naturales, derivado ello del acelerado crecimiento poblacional y aumento de la afluencia turística.

El proveedor de agua a nivel municipal es la empresa DHC-AGUAKAN, quien tiene en concesión los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento del Municipio de Solidaridad, y en particular la Ciudad de Playa del Carmen. Uno de los recursos con mayor demanda en el área es el agua potable. En meses pasados se ha presentado desabasto de agua potable en la zona causados, en parte, porque el operador DHC-Aguakan no cuenta con equipo de bombeo de respaldo para sus pozos, por lo que al fallar alguno de los equipos se ocasionan bajas de presión y continuos periodos de falta o escasez de abastecimiento en la Ciudad . Aunado a lo anterior, el aumento de la demanda de agua potable en la Ciudad se calcula en 1% mensual y la empresa operadora prevé que en poco tiempo los pozos de captación sean

insuficientes para proveer de agua a la población.

En el escenario en el cual el proyecto no se implementase, seguirían ocurriendo los eventos de desabasto para los condóminos y población en general así mismo, los costos de agua potable podrían elevarse, al aumentar la demanda.

El sistema ambiental del área que rodea al proyecto se encuentra en un avanzado estado de fragmentación y deterioro de la calidad ambiental, ello debido a la presión que ejerce el crecimiento de la población, la demanda de vivienda y servicios ocasionada por el gran flujo de personas, tanto turistas como nuevos pobladores. Estos factores aumentan la presión sobre los recursos naturales que poco a poco van cediendo su lugar, como en el caso de la vegetación, a grandes desarrollos de vivienda y hoteleros que ocasionan un cambio de uso de suelo acelerado, provocando pérdida de las áreas permeables que anteriormente servían como una gran área de retención y captación de agua que recargaba el acuífero.

Sin el desarrollo del actual proyecto las tendencias negativas de deterioro ambiental continuarán, al aumentar el crecimiento de la mancha urbana y disminuyendo la captación de aguas. Este condominio requerirá ser abastecido por medio de la empresa proveedora municipal, aumentando la demanda del uso de agua potable sin tener la opción de asumir los costos derivados del tratamiento del agua mediante el autoabasto e internalización de los costos de tratamiento.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

De autorizarse el presente proyecto de instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para autoabastecer a los condominios con agua en la calidad y cantidad requerida por los propietarios, se estaría promoviendo el uso de un recurso que, antes de someterlo a tratamiento mediante ósmosis inversa, no es apto para consumo humano. El agua salobre mayor a 2,500 ppm de Sólidos Disueltos Totales (SDT) a la cual se le proveería de un tratamiento mediante un sistema de ósmosis inversa permitiría disminuir la presión sobre el recurso de agua dulce; ya no se competiría más por este bien sino que, por el contrario, el volumen de agua que se dejaría de solicitar al operador quedaría disponible para otra población de la Ciudad de Playa del Carmen. A su vez, el costo de transporte del agua potable desde la zona de captación hasta la zona de proyecto incrementa los costos operativos y en un futuro quizás el costo al público.

De llevarse a cabo el proyecto sin medida alguna de mitigación ni prevención, se estará en el supuesto de que al agua subterránea será contaminada por la descuidada descarga del agua de rechazo de la ósmosis inversa que provocará la contaminación del manto freático y promoverá la intrusión de la cuña de agua de mar hacia dentro del continente, lo que ocasionaría desabasto de agua para la ciudad puesto que la zona de captación de Playa se vería afectada pudiéndose dar el caso de que los pozos de dicha zona sufrieran la introducción de agua de mar, perdiéndose para su uso futuro causando graves daños económicos y de salud a la población al carecer o disminuir su abasto de agua potable.

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

Considerando la implementación del proyecto y sus respectivas medidas de prevención y mitigación, el escenario se muestra favorable ya que los impactos derivados del análisis incluido en esta Manifestación son *irrelevantes, moderados y severos*. Todos los impactos moderados pueden ser perfectamente recuperables mediante la aplicación de las medidas de mitigación descritas con anterioridad.

Los impactos irrelevantes serían prevenidos y en base al cumplimiento de lo señalado en el Programa de Vigilancia Ambiental y de su respectivo Programa de Seguimiento y Control se estaría promoviendo un desarrollo sustentable donde el recurso agua pueda ser aprovechado hoy y en tiempos futuros, debido a que la cantidad de agua salobre en este acuífero kárstico y costero es una excelente fuente de abastecimiento que ahora puede ser potabilizada mediante el proceso de ósmosis inversa y proveer de agua potable para toda la comunidad de los condominios Vaivén del Viento y, a su vez dejar disponible una mayor cantidad de agua dulce para ser distribuida entre la población de Playa del Carmen, disminuyendo costos de transporte hasta el condominio lo que con lleva uso de energía eléctrica y consumo de combustibles fósiles que promueven el calentamiento global y con ello el aumento de los niveles de agua en la zona costera con pésimos pronósticos en cuanto a el aumento de intemperismos severos en el área, ya de por si impactada en años anteriores.

Los impactos derivados de la operación de la ósmosis inversa y la protección del acuífero son compatibles mediante el monitoreo continuo de la conductividad se permite que el aporte de datos enviados por telemetría a la Autoridad promuevan que esta misma tenga la mayor información para poder llevar acabo un manejo de cuenca responsable y con un enfoque en la sustentabilidad.

Aunado a lo anterior, cabe mencionar que el área donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra dentro del condominio Vaivén del Viento, en un área completamente urbanizada y sometida al tráfico de automóviles propiedad de los habitantes del conjunto, así que no es un proyecto que impacte áreas sensibles o de alto valor escénico, con cobertura de vegetación y/o con presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-201, ya que su calidad ambiental fue modificada hace una década.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Tal y como se mencionó en el punto anterior, las tendencias de crecimiento en esta zona del país, seguirán promoviendo el crecimiento acelerado de la mancha urbana y la pérdida de la cobertura vegetal y a su vez, incidiendo en los procesos de recarga y evapotranspiración del agua de lluvia.

Respecto al impacto derivado del uso de agua salobre para abastecimiento humano y dotando de datos de salinidad y/o conductividad eléctrica o SDT, ocasionará que se dé un mejor manejo de la cuenca por parte de la autoridad por lo que parece viable ambientalmente, pues promueve la mejora en el manejo del recurso.

De continuar la deforestación del área de protección hidrológica contemplada en el Ordenamiento ecológico del Municipio, se estará modificando activa y aceleradamente la recarga del acuífero subyacente que se lleva a cabo en dicha área de selvas.

VII.5 Evaluación de alternativas

No se contempló cambiar de ubicación la Planta de ósmosis Inversa debido a que se busca abastecer a los condóminos Vaivén del Viento y cambiar de ubicación incrementaría los costos derivados de la implementación del proyecto al tener que transportar el agua tratada desde otro punto hasta el lugar de consumo.

En cuanto evaluar el considerar otra tecnología, se sabe que, actualmente un sistema de Ósmosis Inversa como la que se pretende instalar es un modelo que ya conlleva diversas mejoras en relación a la eficiencia en el uso de la energía eléctrica y una disminución en la generación de ruido que antes acompañaba a estos sistemas.

En la actualidad los ahorros respecto al consumo de energía eléctrica en relación a modelos anteriores son de cerca de un 40% y se espera que estos costos de operación sigan bajando, ya que anteriormente estos conceptos hacían muy restrictiva la aplicación de esta tecnología a este nivel de usuario.

Sin embargo, el modelo contemplado para compra cumple con las características deseadas de desempeño y aporta una minimización en los impactos ambientales y económicos durante la etapa de operación.

En cuanto a la evaluación de una alternativa diferente sobre la superficie a ocupar para la instalación de la planta de ósmosis inversa se puede decir que respecto al predio en general, el proyecto considera ocupar un área de aproximadamente 115 m², correspondiente a tan solo 0.38% de la superficie total del predio y se encuentra situada en el área de estacionamiento subterráneo en la unidad Vaivén del Viento, zona que ha sido previamente urbanizada y pavimentada para dar servicio a los propietarios.

VII.3 Conclusiones

Considerando que respecto del presente proyecto:

- El lugar donde se ubicará la Planta de ósmosis inversa ocupa un área muy pequeña de tan solo el 0.38% del total del predio.
- Dado el análisis geohidrológico realizado se determina la profundidad adecuada para la realización de la perforación tanto del pozo de aprovechamiento como del de descarga.
- Se han propuesto medidas de mitigación y/o prevención adecuadas.
- Se cuenta con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y un Programa de Seguimiento y Control (PSC).
- Se determinaron y evaluaron los impactos ambientales que se generarían durante la implementación del presente proyecto encontrándose que todos los impactos determinados se

consideraron como IRRELEVANTES, MODERADOS y SEVEROS.

- 12 impactos se consideran como de carácter positivo y 16 como negativo.
- Todos los impactos determinados pueden ser mitigados o prevenidos en base a la implementación de las medidas de mitigación y/o prevención incluidas dentro de los Programas de Vigilancia Ambiental y de Seguimiento y Control incluidos en esta manifestación.
- El área de implementación no se considera como de alta fragilidad, de hecho es un área modificada con anterioridad por la construcción de los condominios Vaivén del Viento.
- No se afectan poblaciones de especies consideradas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se cumple con los criterios emitidos por la legislación respecto a proyectos de este tipo.
- Se apega a lo indicado en el PDU del Municipio de Solidaridad vigente.
- Mediante el análisis de los diversos parámetros de aniones y cationes, así como diversas variables químicas del agua subterránea, se puede controlar el mayor impacto derivado de la implementación de este proyecto pudiese provocar, que es la intrusión salina.
- Con los datos de Sólidos Disueltos Totales (SDT) que se recabaron para el presente Manifestación, aunados a los que se generarán durante el monitoreo telemétrico que se contempla instalar, servirán como base para que la autoridad realice un adecuado manejo del acuífero.

Por lo anteriormente citado y dado que todos los impactos analizados se consideran mitigables y/o prevenibles, además de ser en su mayoría considerados como irrelevantes, se considera que el presente proyecto es **ambientalmente viable**.

Glosario de términos

Agua salobre: Aguas que contienen más de 2,500 miligramos por litro de sólidos disueltos totales, independientemente de si se desalinizan o se tratan.

Aguas nacionales: Las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: Fase en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto- ambiente previstas.

Cuña de agua salada o cuña salina: La masa de agua salada de gran longitud con sección en forma de cuña, apoyada en la base del acuífero y con el vértice o pie tierra adentro.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Descarga: Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Haloclina es una capa de la columna de agua en la que la salinidad del agua cambia rápidamente con la profundidad. Una haloclina puede ser permanente, como es la que se produce en la desembocadura de un río, o efímera, como lo es la que se produce tras una intensa lluvia en el mar. En ambos casos, el agua

dulce flota y se sitúa en la zona más superficial, al ser menos densa que el agua marina, que tiene sales disueltas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Intrusión salina: Intrusión de agua salada de mar en movimiento permanente o temporal hacia tierra adentro, desplazando al agua dulce.

Límite máximo permisible: Valor o rango asignado a un parámetro analítico, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o

restauración.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Nivel piezométrico: Es la altura de la superficie libre de agua sobre el nivel del mar, en los acuíferos libres. En los confinados, es la altura que alcanzaría el agua en el interior de un sondeo hasta equilibrarse con la presión atmosférica.

Pozo de infiltración o inyección: Obra de ingeniería que permite la recarga artificial del acuífero.

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Recarga directa: consiste en la introducción directa del agua al acuífero por medio de pozos cuya sección abierta lo penetran parcial o totalmente.

Resiliencia: Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

Zona de mezcla: Zona dentro de la cual se encuentra la interfase teórica entre agua de mar y el agua dulce, es una zona dinámica en la cual el agua se mueve no solo como consecuencia de las diferencias de densidad, sino también debido a cambios del nivel piezométrico en ambos líquidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arreguín Cortés, Felipe I., Coord. (2015) Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático, Jiutepec, Mor. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 148 p.
- Begon M., Harper J., Townsend C.R. 1990. ECOLOGY. INDIVIDUALS, POPULATIONS AND COMMUNITIES. Blackwell Scientific Publications. USA.
- Cabrera C.E., Souza S.M., Tellez V.O. 1982. IMÁGENES DE LA FLORA QUINTANARROENSE. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México.
- Canter, Larry W. 2000. "Manual de evaluación del impacto ambiental", Madrid [etc.] McGraw-Hill Interamericana de España.
- Carreón-Santos, Roy J.; Valdez-Hernández, Juan I. Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 20, núm. 1, 2014, pp. 119-130 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México.
- Colmenero, L.C., J. J.A. Palma y A. Ferreira. 1990. Medio ambiente y desarrollo en Quintana Roo. GEMA, CANTE, A. C., Cancún, 75 pp.
- Conesa, Fernández., Vítora .2010. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 1ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa.
- Contreras Espinosa, F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO-UAM. México.
- Delacámara G. (2008). "Guía para decisores. Análisis económico de externalidades ambientales". CEPAL. Colección Documentos de proyectos. Págs. 12-14.
- D.O.F. (1964) DECRETO por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo Q. Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1964, que comprende la porción sureste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
- D.O.F. (1975) DECRETO que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del Estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1975, que comprende el Estado de Campeche, que corresponde a la porción oeste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.
- D.O.F. (1981) DECRETO por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 1981 y que

comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del Estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

D.O.F. (1984) Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de septiembre de 1984, comprende la totalidad del Estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero Península de Yucatán, clave 3105.

D.O.F. (1997) NORMA Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Enero de 1997.

D.O.F. (1997) 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.

D.O.F. (1997) NORMA Oficial Mexicana NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de agosto de 1997.

D.O.F. (2009) ACUERDO para el uso del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SIAN) en la recopilación, análisis y presentación de estadísticas económicas. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de julio de 2009.

D.O.F. (2013) ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", a través del cual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013

D.O.F. (2013) Reglas generales para la aplicación del beneficio establecido en el artículo 224, fracción vi de la ley federal de derechos en materia de la exención del pago del derecho por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas salobres, con motivo de la publicación del decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la ley federal de derechos, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2013.

D.O.F. (2014) Reglas generales para la aplicación del beneficio establecido en el artículo 224, fracción VI de la Ley Federal de Derechos en materia de la exención del pago del derecho por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas salobres, con motivo de la publicación del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal de Derechos, publicado el de 27 de febrero 2014.

D.O.F. (2015) NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que

establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015.

García, E. 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a. ed. Offset. Larios, México, 217 pp.

Gómez Orea, Domingo, "Evaluación de impacto ambiental un instrumento preventivo para la gestión ambiental", Madrid Mundi-Prensa 2003.

Gobierno de Chile- Universidad de Chile (2005) "Estudio de intrusión salina en Acuíferos costeros: Sector Costa Quebrada Los Choros, IIV Región, Informe Final. <http://documentos.dga.cl/SUB4438.pdf>

Greenberg, R. 1990. El sur de México, cruce de caminos para los pájaros migratorios. Smithsonian Migratory Bird Center, Washington, D.C., 21 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México : SCIAN 2018. México, 2018. 598 pp

Logan, B.W., J. L. Harding, W. M. Ahr, J. D. Williams y R. G. Snead. 1969. "Late Quaternary Sediments of Yucatan Shelf, Mexico". En: Mac Birney, A. R. (comp.). Carbonate sediments and reefs. Yucatan shelf, Mexico. Am. Ass. Petro. Mem. 11: 5-28.

López Geta, Juan Antonio; Rodríguez Hernández, Luis Ed. (2000) "Recarga Artificial de Acuíferos. Síntesis Metodológica. Estudios y actuaciones realizadas en la provincia de Alicante".

<http://aguas.igme.es/igme/publica/libro36/lib36.htm>

López Ornat, A., J.F. Lynch y B. MacKinnon de Montes. 1989. "New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatan Peninsula". Wilson Bulletin, 101: 390-409.

López Portillo, J. y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión Madera y Bosques, vol. 8, núm. Es1, 2002, pp. 27-51 Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.

<http://www.redalyc.org/pdf/617/61709802.pdf>

Mérida, L.A. "La evolución de la intrusión salina en el acuífero marplatense Ejemplo de una gestión sustentable" Obras Sanitarias Mar del Plata Sociedad de Estado (OSSE), Argentina.

http://www.osmgp.gov.ar/osse/documentos/pdf/evolucion_intrusion_salina.pdf

Morán-Ramírez, J. et. al. 2013. Comportamiento hidrogeoquímico de flujos subterráneos en acuíferos cársticos fracturados, aplicando modelación inversa: Caso Huasteca Potosina. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Vol. 65, No. 1, 71-82 pp.

N.R.C. 2005. Valuing Ecosystem Services, toward better environmental decision-making. National Research Council of the National Academies. Washington, D.C. EUA.

PNUMA-ORPALC, 2003. Primer taller regional de variables e indicadores ambientales dentro del marco de la Iniciativa Latino Americana y Caribeña (ILAC). San José, Costa Rica 26-27 de agosto del 2003.

Purnama S. & Marfai M.A. 2012. Saline water intrusion toward groundwater: Issues and its control.

Journal of Natural Resources and Development., Vol. 02: 25-32pp.

Shepard, F.P. 1973. Submarine Geology. Harper and Row Pub., 256 pp.

Tulaczyk., S.M. 1993. The Karst Geomorphology and Hidrogeology of the north eastern of Yucatan Peninsula, Mexico. Tesis de Maestría en Ciencias. Illinois University.

Tamayo, J. L. 1984. Geografía moderna de México. Editorial Trillas, México. 390 pp.

Vélez Otálvaro, María Victoria (1999) Hidráulica de aguas subterráneas. 2ª edición Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Minas. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

SEMARNAT Indicadores Básicos de Desempeño Ambiental en México. Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/lecturas.html consultado el 1° de agosto de 2018.