MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO

"PLANTA DESALADORA DEL HOTEL PRESIDENTE INTERCONTINENTAL"

PROMOVENTE

AGOSTO, 2025

ÍNDICE

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-1

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO I-1
I.1.1 Nombre del proyecto I-1
I.1.2 Ubicación del proyecto I-1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto I-1
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE I-3
I.2.1 Nombre o razón social I-3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente I-3
I.2.3 Datos del Representante Legal I-3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones I-3
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I-3
I.3.1 Dirección del responsable técnico del documento I-3

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO II-1

II.1 ANTECEDENTES II-1
II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO II-1
II.2.1 Naturaleza del proyecto II-1
II.2.2 Justificación II-7
II.2.3 Selección del sitio II-7
II.2.4 Ubicación física II-7
II.2.5 Inversión requerida II-9
II.2.6 Dimensiones del proyecto II-9
II.2.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias II-15
II.2.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos II-15
II.2.9 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto II-15
II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA II-16
II.3.1 Preparación del sitio y construcción. II-16
II.3.2 Etapa de operación II-16
II.3.3 Etapa de mantenimiento II-21
II.3.4 Programa de mantenimiento de la planta desalinizadora II-22
II.3.5 Etapa de abandono del sitio II-24
II.3.6 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera II-24
II.3.7 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos II-25

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES III-1

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES III-1
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos III-1
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) III-3
III.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. III-4
III.1.4 Ley de Aguas Nacionales III-4
III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos III-5
III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO III-7
III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y -Mar Caribe III-7
III.2.2 Acciones generales de aplicación al territorio del POEMyRGMyMC. III-19
III.2.3 Acciones específicas de la UGA 138 del POEMyRGMyMC. III-30
III.2.4 Acciones aplicables a la Zona Costera Inmediata Mar Caribe III-41
III.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 III-44
III.2.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas ... III-72
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS III-85
III.3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 ..... III-85
III.3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997 ..... III-85
III.3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-CONAGUA-1996 ..... III-86
III.3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... III-86
III.3.5 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 ..... III-87
III.4 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) III-88

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN IV-1

IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL IV-1
IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA IV-1
IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL IV-3
IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL IV-6
IV.4.1 Validez IV-6
IV.4.2 Importancia IV-6
IV.4.3 Selección de parámetros IV-6
IV.4.4 Medio abiótico IV-7
IV.4.5 Medio biótico IV-29
IV.4.6 Paisaje IV-41
IV.4.7 Medio socioeconómico IV-45

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES V-1

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS V-1
V.1.1 Identificación de las acciones que pueden causar impactos al ambiente V-1

V.1.2 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos V-3
V.1.3 Matriz de impactos V-4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS V-5
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS V-14
V.3.1 Matriz de importancia de los impactos V-15
V.4 CONCLUSIONES V-16

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES VI-1

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL VI-1
VI.1.1 Implementación del Plan de Manejo de Residuos VI-2
VI.1.2 Implementación del Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental VI-5
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL VI-7
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) VI-9
VI.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS APLICANDO MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN VI-12
VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA APLICACIÓN DE MONTOS PARA FIANZA VI-14

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-1

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO VII-4
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO VII-6
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN VII-8
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL VII-11
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS VII-12
VII.6 CONCLUSIONES VII-13

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES VIII-1

VIII.1 CARTOGRAFÍA VIII-1
VIII.2 MEMORIAS VIII-2
VIII.2.1 Metodología de Evaluación de Impacto VIII-2
VIII.2.2 Medidas de prevención y/o corrección de impactos potenciales VIII-12
VIII.2.3 Metodología de los mapas cognitivos difusos para la descripción de los escenarios VIII-13

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

Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima una vida útil mayor a los 25 años. Esta se puede prolongar con la implementación adecuada y precisa de un programa de prevención y mantenimiento de las instalaciones, así como con la renovación, total o parcial, de los componentes con los que operará la planta.

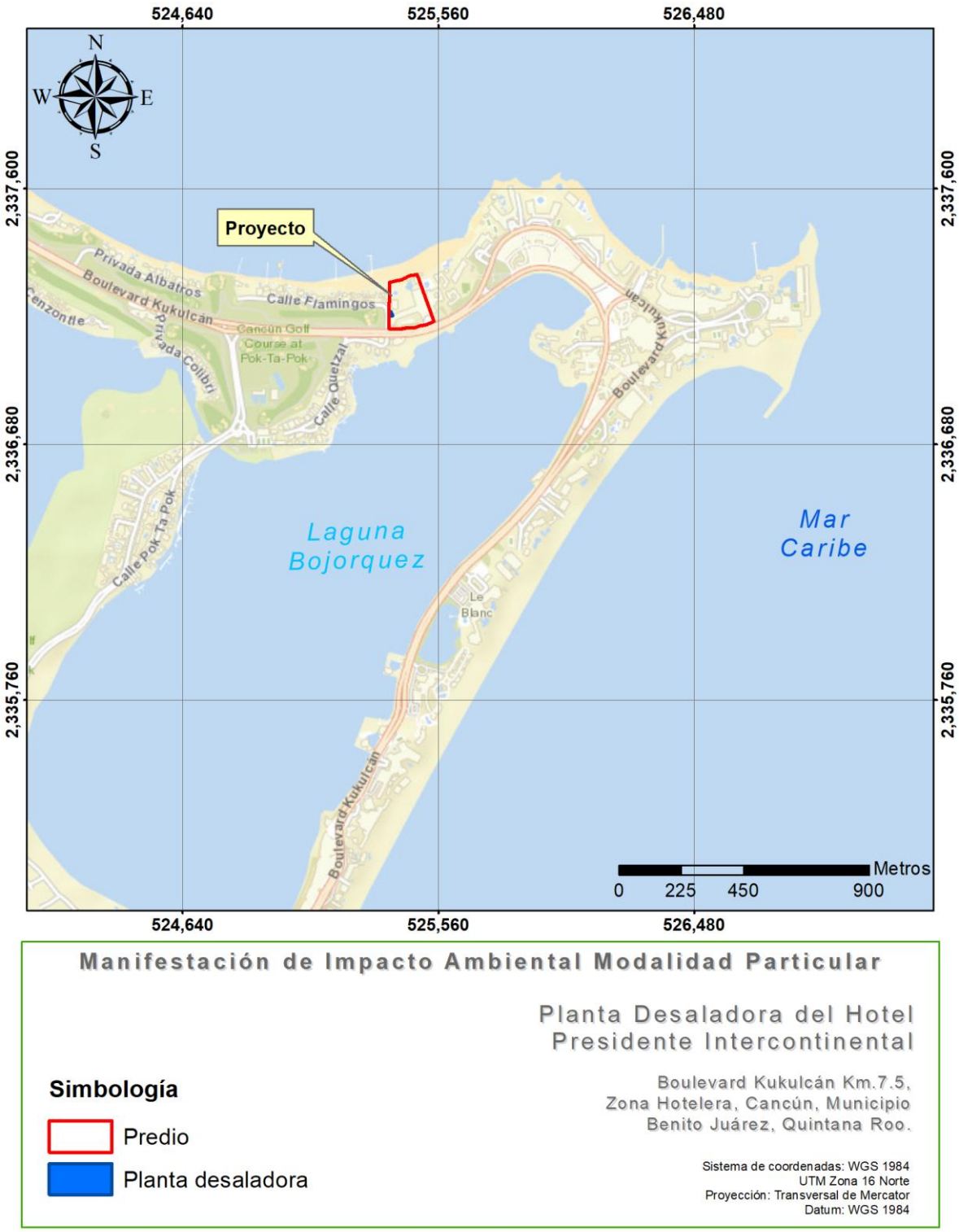


Figura I:1. Ubicación del proyecto "Planta Desalinizadora del Hotel Presidente Cancún".
Fuente: Elaboración propia.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Datos del Representante Legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

IMPACTO AMBIENTAL

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.1 Dirección del responsable técnico del documento

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 ANTECEDENTES

- El 12 de julio de 2012 a través del C. Ubaldo Javier Sánchez Juárez, en su carácter de apoderado general del FIDEICOMISO CLUB DE GOLF PRESIDENTE CANCÚN ingresó a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto "PLANTA DESALINIZADORA DEL HOTEL PRESIDENTE CANCÚN" con pretendida ubicación en Boulevard Kukulkán Km. 7.5, Zona Hotelera de Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo, para su análisis y dictaminación, asignándole el número de bitácora: 23/MP-0073/07/12 y Clave del proyecto: 23QR2012TD061.
- El 25 de septiembre de 2012 la promovente recibió el Oficio Número 04/SGA/1471/124 de fecha 18 de septiembre de 2012, mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales solicitó información adicional del proyecto "PLANTA DESALINIZADORA DEL HOTEL PRESIDENTE CANCÚN", misma que fue ingresada el 17 de diciembre de 2012.
- El proyecto fue autorizado de manera condicionada bajo lo dispuesto por el artículo 35, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 45, fracción II de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental con número de oficio 04/SGA/0050/13/0194 con fecha del 17 de enero de 2013.

II.2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.2.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una planta desalinizadora (ósmosis inversa), en el Hotel Presidente Intercontinental Cancún, mismo que se encuentra actualmente en operación (**Figura II:1**) La operación de la planta desalinizadora es necesaria

para la generación de agua potable, con la finalidad de liberar presión en la infraestructura hidráulica del municipio Benito Juárez.

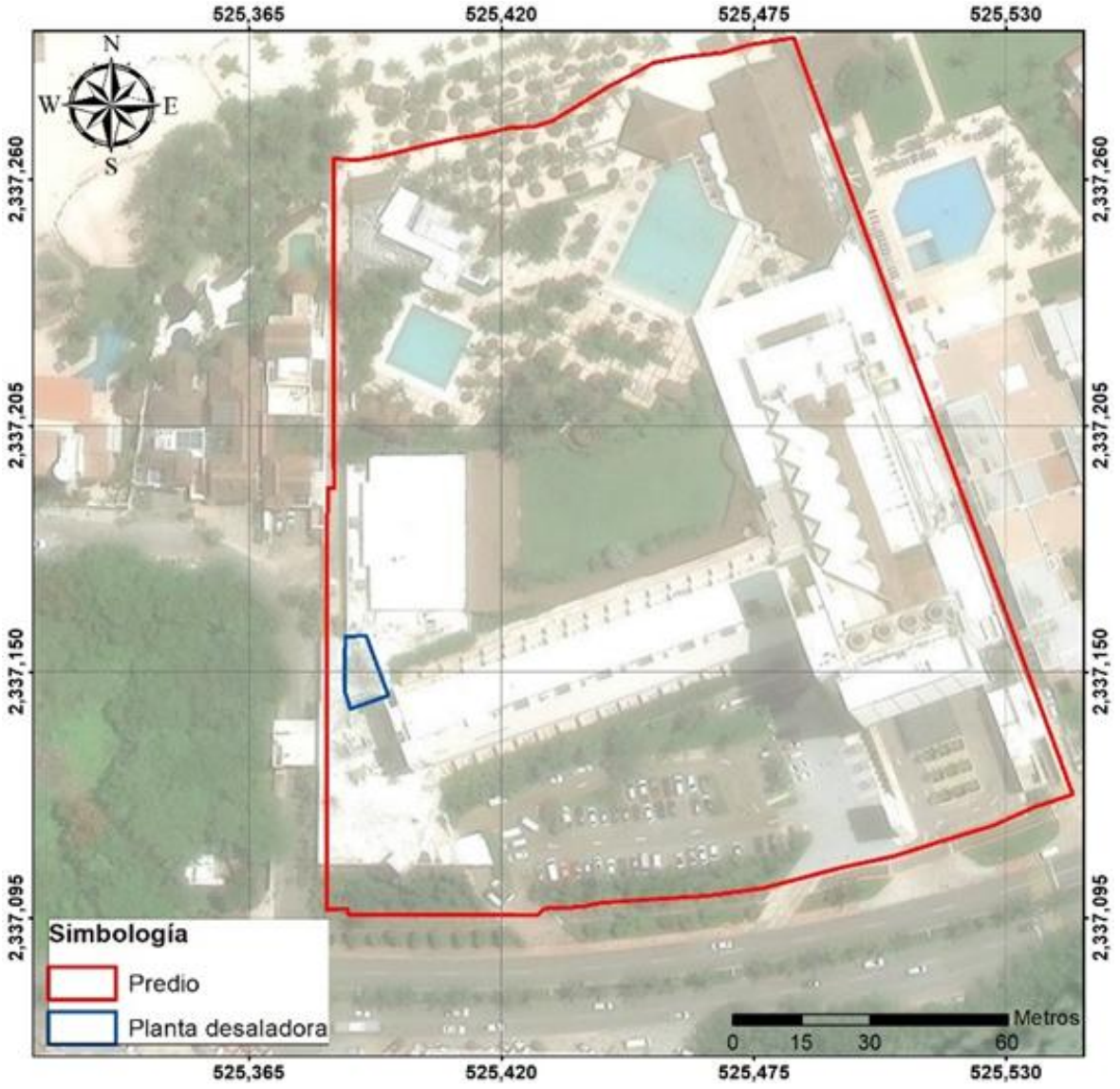


Figura II:1. Ubicación de la planta desaladora dentro del Hotel Presidente Intercontinental Cancún. Fuente: Elaboración propia.

Entre las tecnologías para potabilizar aguas salinas o salobres, la de ósmosis inversa es, por su costo, consumo energético, eficacia y requerimientos de espacio, la más rentable, razón por la cual se instaló este sistema.

Los componentes requeridos que se utilizan para el proceso de desalinización se indican y describen brevemente a continuación:

- Pozo de extracción de agua salobre (35,000 a 40,000 ppm SDT), perforado hasta una profundidad de 50 m, protegido con ademe liso hasta dicho nivel y cuenta con 10" de diámetro, por lo que se ubica en una reducida superficie cerca del límite Sur del predio que ocupa el Hotel, casi colindando con el Bulevar Kukulcán, sus coordenadas son X: 525,478.73, Y: 2,337,106.59.

- Dos filtros de Zeolita de 36" x 72 "para pre tratamiento de agua extraída para la remoción de sólidos suspendidos totales.

- Sistema de dosificación de químicos para acondicionar el agua como un pretratamiento para alimentar el módulo de ósmosis inversa. Este sistema incluye cuatro bombas dosificación de sustancias tales como inhibidor de incrustaciones: que promueve la solubilidad de sales en el agua concentrada y evita que se fijen en las membranas; bomba dosificadora de metabisulfito de sodio, para eliminar oxidantes; bomba dosificadora de sodio, para ajuste del pH del agua y bomba de hipoclorito de sodio, para lograr un cloro residual de 0.5 ppm.

- Un módulo desalinizadora SW-100-300-30-7-1A, diseñado para una producción total de 300 m^3/día (12.5 m^3/h) de agua operando las 24 horas; 40 % de recuperación; flujo de alimentación (gpm) 138 (753 m^3/día); presión de alimentación (psi) 810. Flujo de rechazo (gpm) 83 (452 m^3/día). El módulo operará automáticamente en forma local mediante un controlador inteligente.

- El cuarto que alberga el módulo para la desalinización y las redes de tuberías para la conexión a los componentes es de 107.73 m^2. Es una estructura de tipo permanente, construida a base de block, con firme de cemento.

- El equipo de limpieza química, que consta de un tanque de recirculación construido a base de polietileno con capacidad para 1,000 l, con bomba de recirculación recubierta con teflón, marca Goulds 4sh-1/2 X 21/2-6 @3600 rpm. Motor de 7 ½ HP, 440 V, 60 Hz. dos manómetros Dewit e interruptor de nivel incluido. El equipo opera con un flujo de servicios de 120 gpm y 40 psi de operación.

- El pozo de rechazo para absorción de salmuera (60,000 ppm SDT), tiene una profundidad de 80 m, está protegido con ademe liso hasta dicho nivel y cuenta con 10" de diámetro, por lo que ocupa una reducida superficie del terreno del Hotel, cerca de su colindancia Oeste, sus coordenadas son X: 525,385.55, Y: 2,337,199.81.

- Líneas de conducción de agua salobre a cuarto de máquinas y de retorno a los pozos de recarga.

- Líneas eléctricas de alimentación de cuarto de máquinas y bombas de pozo con sistemas de tierra física.

Los componentes que involucra la planta se muestran en la. **Figura II:2**

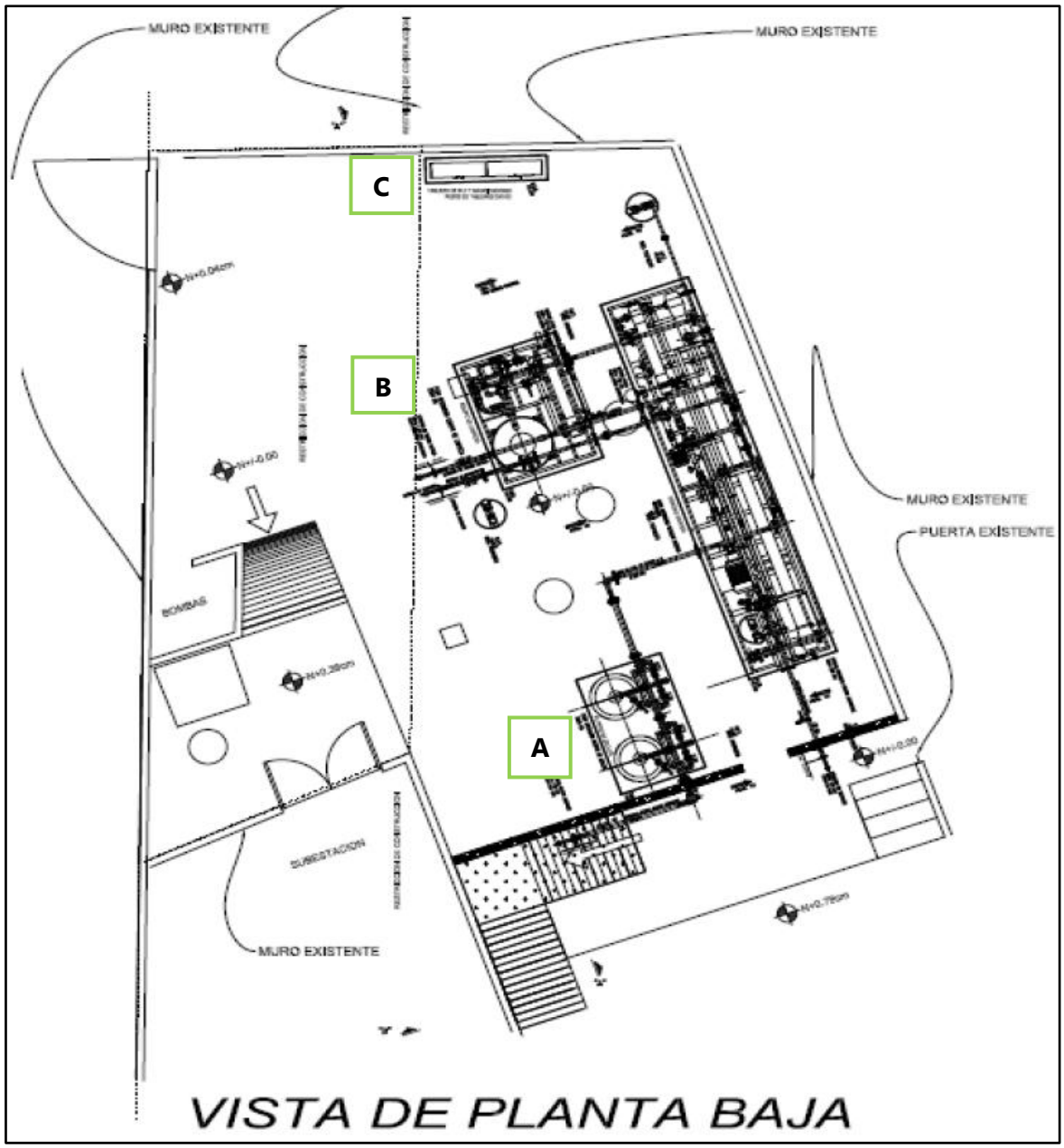


Figura II:2. Sistema de ósmosis inversa. El croquis se muestra el desplante de los componentes del sistema de desalinización, donde: A) Filtros de zeolita, B) Tanque de limpieza química, C) Tablero de control en el extremo superior. Fuente: Información proporcionada por el promovente.

En la **Figura II:3** se muestra un corte longitudinal de la planta desalinizadora (A), así como un corte transversal de la misma.

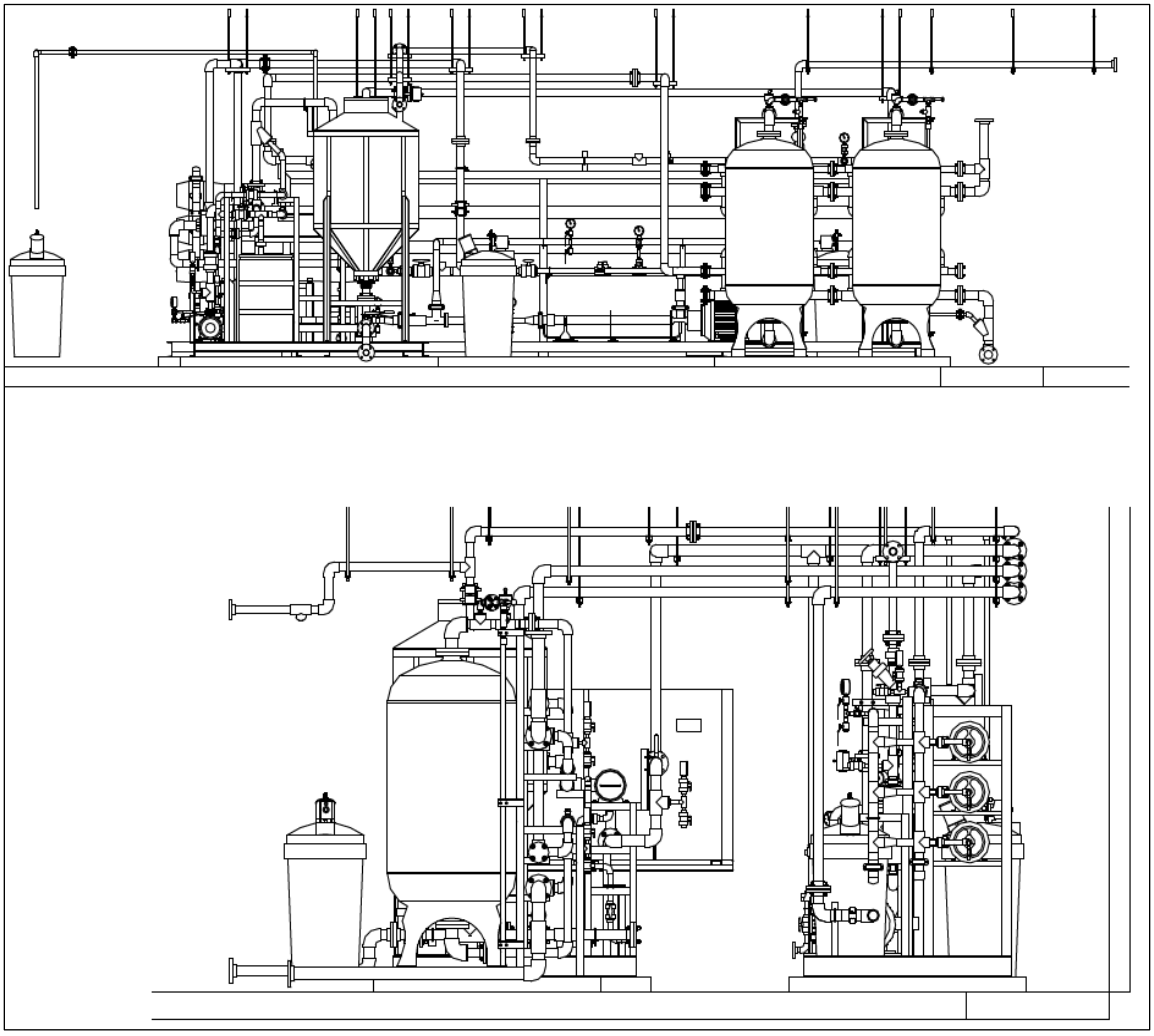


Figura II:3. Cortes longitudinal y transversal de la planta desalinizadora. Fuente: Información proporcionada por el promovente.

En la **Figura II:4** se visualiza los componentes de la red de tuberías de la planta desaladora.



Figura II:4. Red de tuberías de la planta desaladora. Fuente: Elaboración propia a través de trabajo de campo.

En la **Figura II:5** se muestra el tablero de control de la planta desaladora.



Figura II:5. Tablero de control de la planta desaladora. Fuente: Elaboración propia a través de trabajo de campo.

II.2.2 Justificación

El objetivo de este proyecto es evaluar los impactos ambientales que se generan durante la operación de la planta desalinizadora del Hotel Presidente Cancún. Cabe mencionar que la operación de esta planta permite generar un volumen de agua potable indispensable para el funcionamiento del Hotel, aliviando la presión sobre la infraestructura municipal existente. El agua utilizada proviene de un pozo ubicado dentro del predio del Hotel, del cual se extrae agua salobre para su posterior tratamiento.

El impacto más directo y significativo de la operación de la planta desalinizadora del Hotel Presidente Intercontinental Cancún es la generación de salmueras en el agua de rechazo. Estas salmueras contienen no solo altas concentraciones de sales disueltas, sino también otras sustancias como fosfatos y sulfatos.

De igual manera, se pretende comprobar que la operatividad de la planta cumpla con los siguientes objetivos particulares:

- Cumplir cabalmente con la legislación y normatividad vigente y aplicable en materia ambiental.
- Realizar el mantenimiento oportuno de la planta desalinizadora y el manejo adecuado de los residuos generados.
- Efectuar el monitoreo de las aguas residuales (agua con salmuera) con fundamento a las Normas aplicables y lo requerido por la autoridad competente (SEMARNAT y CONAGUA).

II.2.3 Selección del sitio

Dado que se trata de una obra complementaria ya construida (con Autorización en materia de impacto ambiental número 04/SGA/0050/13/0194) destinada a proveer un servicio básico al Hotel Presidente Intercontinental Cancún, actualmente en operación, todos los componentes del sistema de desalinización se encuentran ubicados dentro del predio que ocupa dicho hotel, propiedad del promovente.

II.2.4 Ubicación física

El predio donde se localiza la planta se encuentra en el Boulevard Kukulcán Km 7.5, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Tanto la ubicación física de la planta como la del pozo de extracción y el de rechazo se muestran en la **Figura II:6**.

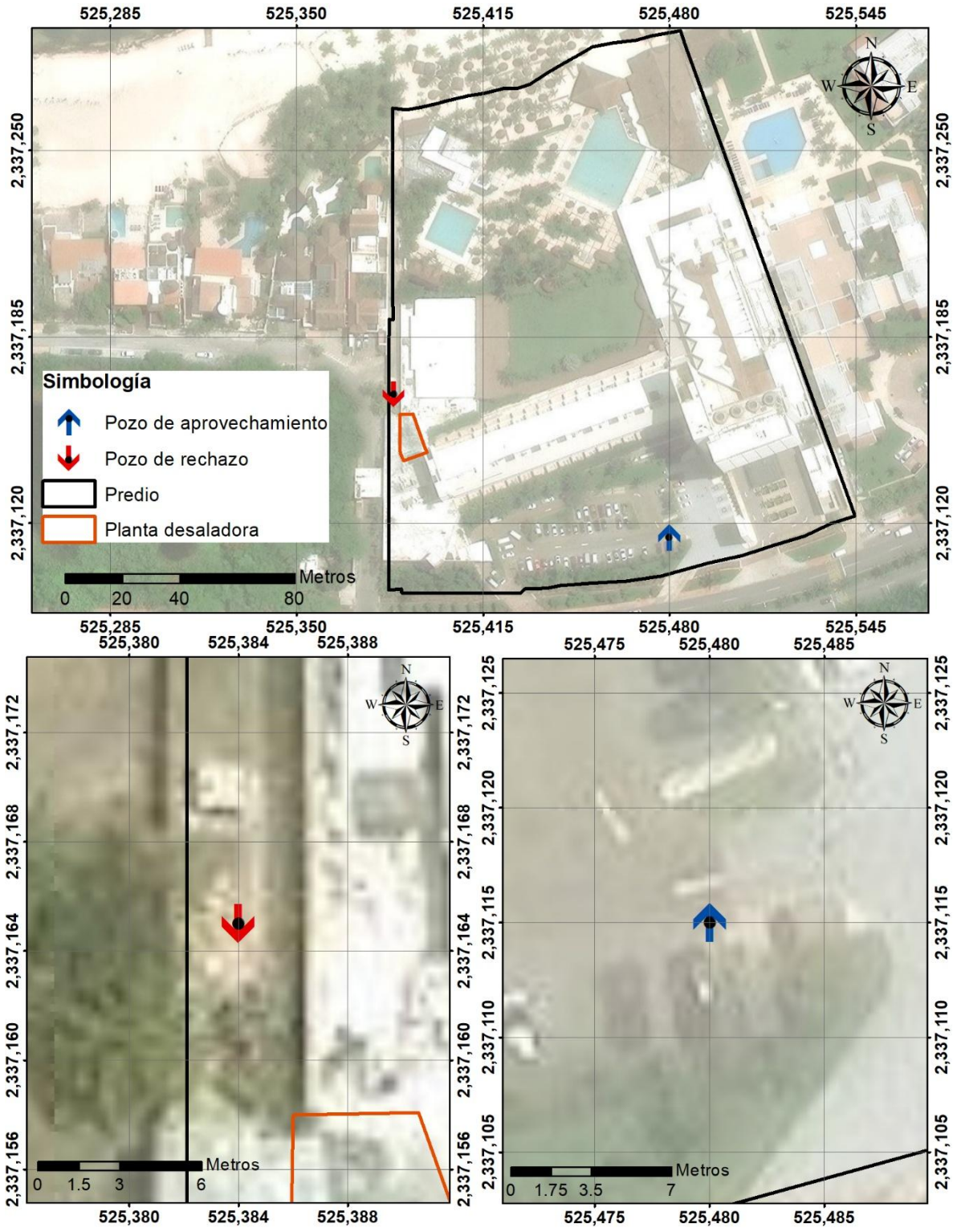


Figura II:6. Ubicación de la planta desalinizadora, pozo de extracción y pozo de rechazo. Fuente: Elaboración propia con información del promovente.

II.2.5 Inversión requerida

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II.2.6 Dimensiones del proyecto

La planta desalinizadora está compuesta por dos pozos: uno de aprovechamiento y otro de rechazo, así como por un cuarto de máquinas con una superficie de 107.73 m² dónde se albergan la planta y la red de tuberías conductoras correspondientes. Es pertinente destacar que este cuarto de máquinas se construyó en un área modificada desde la construcción del Hotel Presidente Intercontinental Cancún, por lo que la instalación de la planta desalinizadora y sus pozos no implicó la afectación de áreas adicionales ni de componentes ambientales. Cabe señalar que el presente estudio corresponde únicamente a las actividades de operación y mantenimiento de la planta desalinizadora..

Las coordenadas de los vértices que delimitan la ubicación de la planta de ósmosis se presentan en el **Cuadro II:1**, mientras que en la **Figura II:7** se muestra su localización. Es importante señalar que todos los componentes de la planta desalinizadora se encuentran confinados dentro del área de 107.73 m² del cuarto de máquinas.

Cuadro II:1. Vértices de ubicación de la planta desalinizadora.

VÉRTICE	X	Y
1	525,387.23	2,337,141.78
2	525,386.39	2,337,144.18
3	525,385.84	2,337,145.73
4	525,385.89	2,337,149.26
5	525,385.93	2,337,152.25

[1] Tipo de cambio promedio de cierre de jornada del periodo en los últimos 90 días. https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&idCuadro=CF86&accion=consultarCuadro&locale=es

VÉRTICE	X	Y
6	525,385.97	2,337,155.61
7	525,386.00	2,337,158.00
8	525,388.33	2,337,158.04
9	525,390.59	2,337,158.08
10	525,392.39	2,337,153.07
11	525,393.55	2,337,149.81
12	525,394.53	2,337,147.10
13	525,395.39	2,337,144.69
14	525,387.23	2,337,141.78

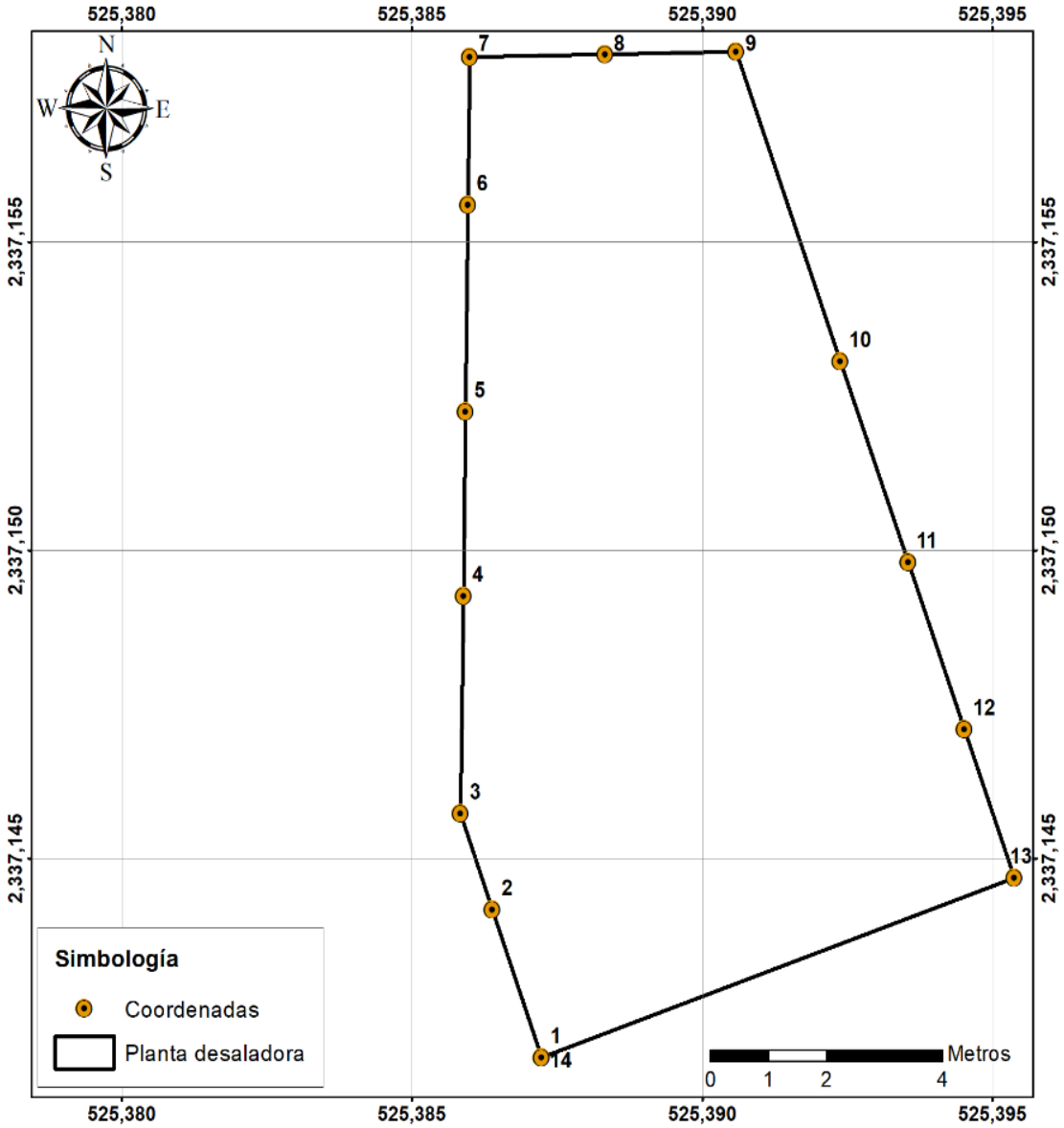


Figura II:7. Vértices de ubicación de la planta desalinizadora. Fuente: Elaboración propia con información del promovente.

Las coordenadas de ubicación de los pozos de extracción y rechazo se presentan en el **Cuadro II:2**.

Cuadro II:2. Coordenadas de los vértices que delimitan el pozo de extracción y el pozo de rechazo.

POZO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
Extracción	525,478.73	2,337106.59
Rechazo	525385.55	2,337199.81

La planta desalinizadora involucra los siguientes componentes y procedimientos: un módulo de ósmosis inversa y un dosificador de químicos para remoción, dos Filtros de Zeolita de 36" de Φ x 72" de alto FRP, equipo de limpieza química, pozo de rechazo, pozo de extracción; arranque y capacitación, ingeniería e instalación electromecánica.

En el **Cuadro II:3** se desglosan los componentes de la planta desalinizadora con su respectiva superficie.

Cuadro II:3. Dimensiones del proyecto. Se indican las áreas que ocupan los componentes de la planta desalinizadora.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE	
	m²	%
Módulo de la planta desalinizadora	12.5	55.6
Área de filtros de Zeolita	3.75	16.7
Equipo de limpieza	4.50	20.0
Área de tablero y arrancadores	1.25	5.6
Plantilla de los pozos (2)	0.50	2.2
TOTAL	**22.5**	**100**

NOTA: Las superficies señaladas corresponden exclusivamente a los componentes de la planta desalinizadora que se encuentran confinados dentro del área de 107.73 m² del cuarto de máquinas.

A continuación, se mencionan las dimensiones y funcionamiento de los equipos, el análisis de agua y lo que se obtiene en el permeado. Así como la descripción de cada uno de los equipos, ingeniería, instalación eléctrica, mecánica, arranque, captación y el pozo de absorción que requiere para su operatividad.

En el **Cuadro II:4** se presenta el número de equipos, o componentes, por tipo que involucra la planta desalinizadora y su dimensionamiento, referido éste al peso en toneladas de cada uno.

Cuadro II:4. Dimensionamiento de equipo (componentes) de la planta. Se indican el número de equipos y dimensionamiento de los componentes de la planta desalinizadora.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	NÚMERO DE EQUIPOS	PESO EN TONELADAS			
		EQUIPO VACÍO	EQUIPO TOTAL VACÍO	EQUIPO LLENO	EQUIPO TOTAL LLENO
Filtro de Zeolita	2	4	8	6	12
Filtro pulidor	1	0.2	0.2	0.5	0.5
Módulo de ósmosis inversa	1	2	4	2	3.8
Equipo de limpieza Química	1	1.5	1.5	4	4
TOTAL	**5**	**7.7**	**13.7**	**12.5**	**20.3**

- Dos filtros de zeolita de 36”de Φ x 72” de alto FRP

Estos filtros forman parte de las obras principales del proyecto ya que en estos se realiza una de las fases del proceso de desalinización. Los filtros ocupan una pequeña área de 3.75 m², cerca del módulo de la planta a la cual está vinculada mediante las tuberías necesarias.

En el **Cuadro II:5** se presentan las características de diseño por filtro y su alcance.

Cuadro II:5. Parámetros de diseño de los filtros de zeolita y alcance.

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	
FILTROS DE ZEOLITA	**DATOS /CARACTERÍSTICAS**
Flujo de servicio	69 GPM
Flujo de retrolavado	85GPM
Presión de diseño	100PSI
Presión de operación	60PSI
caída de presión	10PSI
Tasa de Flujo	9.73 GPM7FT²
ALCANCE	
Tanques	2 piezas
Material	FRP
Tipo	Cilindro vertical
Diámetro	91.44 cm (36'')
Altura total	182.88 cm (72´´)
Distribuidor superior	Tipo araña en PVC
Distribuidor inferior	Tipo árbol en PVC
Volumen de Medio Filtrante por tanque	21.2 ft³

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	
Cuadro de válvulas	PVC
Válvulas	Bola en PVC, manuales
Cantidad de válvulas por tanque	5 piezas; 4 de 2 v" y 1 de 1"
Cabezales de interconexión	Incluidos

- Modelo desalinizadora SW-100-300-30-7-1A

Constituye el principal componente del proceso de desalinización. El sistema ocupa un área de 12.5 m², en donde confluyen todos los equipos y redes de conducción que involucran el proceso de desalinización. En el **Cuadro II:6** se presenta las características de diseño del módulo de desalinización y su alcance.

Cuadro II:6. Componentes de la Planta desaladora de ósmosis inversa. Se presentan los distintos componentes de la planta y se detallan sus características de diseño y operación.

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS			
MODULO DESALINIZADORAS	**DATOS/CARACTERÍSTICAS**	**BOMBA DE ALTA**	**DATOS/CARACTERÍSTICA**
Cantidad	Módulo	Cantidad:	1 Pieza
Producción total (m³/24h)	300	Marca:	FEDCO
% Recuperación	400	Modelo:	MSS-1540
Flujo de alimentación (gpm)	752 m³/ día	Potencia (HP):	50
Presión de alimentación (psi)	810	Flujo (gpm)	57
flujo de rechazo (gpm)	82.8	Presión (psi)	810.22
ALCANCE	**DATOS/CARACTERÍSTICA**	**BOMBA BOOSTER**	**DATOS/CARACTERÍSTICA**
Recipiente de presión	CODELINE	Cantidad:	1 Pieza
Cantidad:	3	Marca:	ERI
Presión máxima:	1000psi	Modelo:	HP-8503
Membranas	SW 3OXLE-440i	Potencia:	5hp
Marca:	Filmtec	Voltaje/ fases/ hz:	460/ 3 / 60
Cantidad:	21	Variador de velocidad:	incluido
Material de membrana	TFC	**RECUPERADOR DE ENERGÍA**	**DATOS/CARACTERÍSTICA**
Filtro pulidor	De cartuchos	Cantidad:	1 Pieza
Marca:	Aqualine o similar	Marca:	ERI
Modelo:	AQ8-60	Modelo:	PX-90S
Tipo:	Cartucho	**INSTRUMENTACIÓN**	**DATOS/CARACTERÍSTICA**
Cantidad:	1	Medidores de Flujo	4 piezas SIGNET o similar
Material housing:	FRP	Medidores de conductividad	2 piezas SIGNET o similar
Cantidad cartuchos	1	Medidor de PH:	1 piezas SIGNET o similar
Marca cartuchos	Aqualine o similar	Medidor de ORP:	1 piezas SIGNET o similar
Modelo cartuchos:	ALN 160 B	Interruptor de presión:	4 piezas DEWIT o similar
Longitud cartuchos	60"	Manómetros:	11 piezas DEWIT o similar
Material:	Polipropileno extruido	Tablero de control	ALLEN BRADLEY
Retención:	> 1 micra	Tablero de arrancadores:	incluido

		Estructura para ósmosis	incluida
DOSIFICADORA DE QUÍMICOS		**DATOS/ CARACTERÍSTICA**	
Una bomba dosificadora de metabisulfito de sodio		Marca: LMI MILTON ROY, Modelo P121-358TI, Capacidad 0.21 GPH, Presión 150psi.	
Una bomba dosificadora de inhibidor de incrustaciones		Marca: LMI MILTON ROY, Modelo P141-358TI, Capacidad 0.58 GPH, Presión 250psi.	
Una bomba dosificadora de bicarbonato de sodio		Marca: LMI MILTON ROY, Modelo P161-368TI, Capacidad 2 GPH, Presión 50psi.	
Una bomba dosificadora de hipoclorito de sodio		Marca: LMI MILTON ROY, Modelo B131-368TI, Capacidad4.5 GPH, Presión 50psi.	

- Equipo de limpieza química

A través del equipo de limpieza química se realiza una fase del tratamiento. La descripción detallada de la función de este equipo se abordará en el apartado de la descripción del proceso En el **Cuadro II:7** se presenta las características de este equipo.

Cuadro II:7. Componentes de la planta de salinización.

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	
PARÁMETROS DE DISEÑO	**DATOS CARACTERÍSTICAS**
Flujo de servicio	120gpm
Presión de operación	40psi
ALCANCE	**DATOS/ CARACTERÍSTICAS**
Tanques de recirculación	1 piezas
Capacidad	Polietileno, 1,000L
Bomba de recirculación	una recubierta con teflón
Marca	Goulds, 4SH- 1/2x 21/2-6´´@3600rpm.
Material del impulsor	SS316 recubierta de teflón
Motor	7 1/2 HP, 440V, 60Hz
Manómetros	2 piezas, DEWIT
Interruptor de nivel	Incluido

- Instalación electromecánica e ingeniería

La actividad consiste en mantener la interconexión eléctrica de los equipos del sistema de desalinización y las instalaciones existentes en el mismo (agua, aire, drenaje, energía eléctrica). Cabe señalar que la acometida al tablero de arrancadores también es suministrada por el Hotel.

El mantenimiento a la instalación mecánica contempla la revisión mecánica de equipos dentro del "patín", así como de las tuberías, válvulas y accesorios de interconexión y esta con la mecánica de equipos.

Por ingeniería se contempla DTI (Diagrama de tubería e instrumentación); DF (Diagrama de flujo) y AGE (Arreglo General de Equipos).

- Arranque y capacitación

Contempla el arranque y puesta en marcha del módulo de ósmosis inversa aquí propuesto. Involucra la capacitación constante de su funcionamiento general y explicación de los equipos al personal que opera la planta, además de un manual de operación y mantenimiento que se proporcionó en formato electrónico.

II.2.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

El Hotel Presidente Intercontinental Cancún, junto con la infraestructura y el equipamiento de la planta desalinizadora, se encuentran ubicados en una zona que, debido a sus características y a su proximidad al Mar Caribe y a la Laguna Nichupté, tiene un uso actual del suelo destinado a fines turísticos y recreativos. Asimismo, se reitera que el presente estudio de impacto ambiental corresponde exclusivamente a la operación y mantenimiento de la planta desalinizadora, la cual cuenta con autorización en materia de impacto ambiental para su construcción (Oficio Número 04/SGA/0050/13/0194).

II.2.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde opera la planta desalinizadora está totalmente urbanizada, contando con servicios de drenaje, suministro de energía eléctrica, redes de comunicación, transporte público y servicio de recolección de residuos. Además, toda el área está pavimentada y dispone de iluminación pública. La vía de acceso principal es el Bulevar Kukulcán, una vialidad primaria que conecta la Zona Hotelera con el Centro de la Ciudad en su extremo noroeste, y con la Carretera Federal No. 307, cerca del Aeropuerto Internacional Benito Juárez, en su extremo suroeste.

Las necesidades de infraestructura y servicios básicos requeridos para el mantenimiento de la planta desalinizadora y sus componentes son cubiertas mediante los servicios existentes en la infraestructura del Hotel Presidente Intercontinental Cancún, por lo que no será necesario realizar construcciones adicionales.

II.2.9 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Debido a que las actividades de operación y mantenimiento de la desalinizadora se realizan dentro de las instalaciones del Hotel, actualmente en operación, no se requieren obras

provisionales para su desarrollo, considerando que el mismo proveerá lo necesario en cuanto a espacios, almacenes temporales, comedores, servicios sanitarios, todo lo cual existe al interior del predio.

II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.3.1 Preparación del sitio y construcción.

La planta desaladora ya se encuentra construida y cuenta con autorización emitida por la SEMARNAT mediante el oficio número 04/SGA/0050/13/0194, con clave de proyecto 23QR2012TD061. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo dar continuidad a la operación de la planta desalinizadora.

En este sentido, no será necesario llevar a cabo actividades constructivas en esta etapa, ya que el cuarto de máquinas que alberga la planta de ósmosis inversa, así como sus componentes y las redes de conducción, ya fueron construidos e instalados en áreas abiertas dentro del predio del hotel. Asimismo, los pozos y las líneas de conducción de afluentes y efluentes se establecieron en zonas previamente autorizadas para las obras del hotel, las cuales no presentaban ningún tipo de cobertura vegetal al momento de su instalación.

Como se indicó previamente, cualquier insumo de servicios básicos que requiera el personal que laborará en el proyecto, será proveído por el Hotel, por lo que no se requiere de realizar ninguna instalación adicional al proyecto.

II.3.2 Etapa de operación

En este apartado se describen los procesos, procedimientos, tecnología y recursos utilizados para la operación de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental Cancún. Asimismo, se detallan los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como el programa de operación que se implementa.

El agua en su forma natural tiene disueltos minerales que en su mayor parte son sales de calcio, magnesio y sodios en forma de carbonatos, cloruros y sulfatos. En menores cantidades también se pueden encontrar sales en formas de nitratos y fluoruros, así como concentraciones considerables de sílice, hierro, ácido sulfhídrico, entre otros. Estas sales disueltas se componen de dos radicales o iones, uno positivo llamado catión, y otro negativo llamado anión. Así, por ejemplo, una sal disuelta en el agua como sulfato de calcio ($CaSO4$), se compone de su ión positivo o catión, el calcio ($Ca+2$), unido a un ión negativo o anión que es el sulfato ($SO4-2$).

En muchas ocasiones el agua puede estar contaminada, es por ello que se debe realizar un tratamiento con el objetivo de eliminar los contaminantes no deseados y proteger al medio ambiente y a la población. Los contaminantes no deseados se encuentran en forma sólida como sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos disueltos totales (SDT).

El proceso de ósmosis inversa consiste en separar la sal del agua, es decir retener los iones para que el agua producto tenga una menor concentración de ellos. Lo que permite utilizar el agua salobre que subyace en el predio del Hotel Presidente Intercontinental Cancún, que en épocas pasadas no se podía utilizar por las altas concentraciones de sales y otros componentes y que, ahora, mediante la implementación de la planta desaladora es posible utilizar para abastecer las necesidades operativas del Hotel.

Durante la operación normal de la planta desaladora, el agua es bombeada mediante bombas eléctricas sumergibles directamente desde los pozos hacia filtros de lecho profundo conteniendo grava y arena que eliminan las partículas en suspensión.

El agua se puede entonces almacenar en una cisterna de agua cruda o puede ser inyectada directamente a la planta desalinizadora donde pasa por una segunda etapa de filtración, esta vez a través de cartuchos de polipropileno de 5 micras de apertura que retienen cualquier partícula de este tamaño y mayores.

El proceso de desalinización consiste básicamente en tres fases:

- Pre tratamiento
- Tratamiento
- Post tratamiento

La primera fase se realiza para adecuar el agua que va a tratarse. La segunda fase consiste en el proceso de desalinización en sí. La tercera fase es para adecuar el agua producto para su consumo. A continuación, se describen estas fases del proceso.

- Pre tratamiento (se realiza para adecuar el agua que va a tratarse):

Dosificación de metabisulfito de sodio

En esta fase se agrega metabisulfito de sodio, compuesto que tiene la finalidad de eliminar todo rastro de cloro, debido a que éste es extremadamente agresivo para las membranas donde se realiza la ósmosis inversa, ya que las degrada y a su vez reacciona también con las cloraminas (sustancias clasificadas por la FDA[2] como cancerígenas).

Este químico es un excelente agente reductor y la dosificación correcta del mismo en procesos de ósmosis inversa funciona para la protección de las membranas y ayuda en la eliminación de muchos compuestos clorados.

Como producto de la reacción química se producen sulfatos los cuales son retenidos en las etapas de filtración, junto con cualquier otra partícula en suspensión que pudieran dañar las membranas de ósmosis.

Filtros de zeolita

Después de la dosificación de metabisulfito de sodio, el flujo de agua pasa por los filtros de zeolita, donde será removido cualquier sólido suspendido con tamaño de hasta 20 micras. La filtración tiene la finalidad de eliminar los sólidos suspendidos presentes en el agua.

La filtración se logra al hacer pasar el líquido a través de una cama o medio filtrante. La cama de filtración puede ser de arena, antracita, granate o algún otro material. En este caso se utiliza la zeolita que por sus características especiales (tamaño de poro, capacidad de intercambio, gran superficie de contacto, entre otros), que atribuyen gran calidad y eficiencia al proceso de filtración.

Las ventajas de una buena filtración son:

1. Menor ensuciamiento de las membranas.
2. Mayor tiempo de vida del equipo de ósmosis inversa.
3. Menor mantenimiento requerido.
4. Menor presión de alimentación (menor consumo de energía).
5. Mayor disponibilidad del equipo (mayor producción, menor tiempo de paro).

Inhibidor de incrustaciones

Antes de alimentar al módulo de ósmosis inversa, se acondiciona químicamente el agua que se desalinizará. A esta se le agrega un inhibidor de incrustaciones para mejorar la solubilidad de las sales en el agua salobre y con ello evitar la incrustación de sales en las membranas.

Al momento de estar operando la planta de ósmosis inversa, el agua de rechazo tiene una mayor concentración de sales, la cuales pueden precipitar si su concentración rebasa su límite de saturación. Para poder concentrar unas sales a un valor mayor al de su saturación se hace uso del inhibidor, el cual las mantiene en solución a altas concentraciones.

Un inhibidor se utiliza para controlar la incrustación de carbonato, sulfato y fluoruro de calcio. La función del inhibidor se fundamenta en reducir la cantidad de absorción de las

superficies de los microcristales y así reduce el crecimiento de éstos y la precipitación de los mismos.

Filtro pulidor

Una vez acondicionada el agua con el inhibidor de incrustaciones será conducida al filtro pulidor para eliminar partículas de tamaño de hasta 5 micras. La micro-filtración (con el filtro pulidor) es el mínimo pre tratamiento requerido para un sistema de ósmosis inversa. Con ello se protege a las membranas y a la bomba de alta presión de cualquier partícula sólida que las pueda dañar.

- Tratamiento (desalinización)

Sistema de bombeo

Después de su paso por el filtro pulidor, el agua llega a las bombas de alta presión para cumplir con las condiciones de flujo y presión que requiere el proceso.

Ósmosis inversa

Una vez cubiertas las condiciones de flujo y presión, se pasa al proceso de ósmosis inversa, en donde se reparte la corriente de agua en los recipientes que componen la primera etapa del primer y único paso. En la alimentación a la primera etapa se tiene un manómetro para leer la presión de alimentación al sistema, de ahí alimenta al primer recipiente y a través de éste se distribuye en los demás recipientes.

Cada recipiente cuenta con varias membranas previamente interconectadas, las membranas de los extremos están conectadas a las tapas. La presión de alimentación y rechazo de cada etapa ayudan a identificar el diferencial para poder interpretar el estado de las membranas.

El rechazo o concentrado de los recipientes se colecta en el cabezal de rechazo para ser enviado al recuperador de energía. La finalidad es realizar una transferencia de energía que requiera menos energía para alcanzar la presión de entrada a la ósmosis. El uso de la bomba Booster permite ahorros considerables en los costos de energía por bombeo. El agua de rechazo que sale del recuperador de energía se lleva a una trinchera de drenaje existente. En la línea de rechazo se mide presión y flujo.

El flujo producto de cada recipiente se colecta en un cabezal común de permeado. En el cabezal de permeado se mide presión, flujo, conductividad y pH, para comprobar que estos valores estén dentro de los parámetros de diseño. Posteriormente el permeado se conduce a través de la tubería para ser enviado al tanque de agua producto, en donde se le adicionan químicos (hipoclorito de sodio y bicarbonato de sodio) para su uso posterior. Existe una

línea que se conecta a este cabezal y su finalidad es enviar agua de permeado al tanque de limpieza para hacer los barridos al sistema o para preparar soluciones de limpieza química.

En el cabezal de permeado se miden algunos parámetros para comprobar que la ósmosis funcione conforme al diseño. Existe una línea que se conecta a este cabezal y que tiene como finalidad enviar agua de permeado al tanque de limpieza (ya sea para hacer los barridos o para preparar soluciones de limpieza química).

La temperatura es un factor importante que afecta directamente a la recuperación, flujos, presiones y calidades, Por lo cual se requiere registrar la temperatura del agua durante la operación y evaluar la eficiencia del sistema para detectar a tiempo las posibles desviaciones.

- Post tratamiento (adecuar el agua para consumo)

Adición de químicos

Al agua de permeado se le agregan dos químicos que permiten su acondicionamiento para uso posterior. Se le agrega bicarbonato de sodio para aumentar el pH, ya que el agua al salir del proceso de ósmosis presenta un pH relativamente bajo para poder utilizarse para consumo humano.

También se adiciona hipoclorito de sodio, que permite tener un residual de cloro en el flujo de permeado y que actúa como desinfectante. De esta forma se asegura que el agua que llegue al usuario mantenga su calidad y que durante el trayecto no se desarrollen microorganismos.

Sistema de limpieza

El sistema de limpieza está compuesto por un tanque, una bomba de recirculación, instrumentación y tubería de interconexión. La función de este sistema es dar mantenimiento preventivo y correctivo a la ósmosis inversa. El mantenimiento preventivo se logra al hacer pasar un flujo de agua de ósmosis por las membranas, para diluir las posibles sales incrustadas. El correctivo se logra con soluciones químicas (ácidas o alcalinas) para la remoción de sólidos suspendidos, orgánicos o sales que se hayan retenido en las membranas durante la etapa de operación.

De acuerdo a los requerimientos de la guía para presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, para obras hidráulicas, se realiza el resumen de las especificaciones del proceso de desalinización en los siguientes apartados.

- Capacidad de diseño de la planta

La planta está diseñada para producir 300 m³ por día de agua potable. Tal volumen a partir de un flujo de alimentación de 753 m³/día.

- Origen de las aguas recibidas

El agua tiene su origen a partir del acuífero correspondiente a la Unidad Hidrogeológica catalogada con clave 3105 "Península de Yucatán". Para fines del proyecto, el pozo por medio del cual se obtiene el agua tiene una profundidad de 50 m.

- Características esperadas, tratamiento y disposición final de residuos

El único residuo que se genera durante la operación de la planta es el agua de rechazo que tiene una concentración aproximada de 67,569 ppm de sólidos disueltos totales (SDT).

- Calidad esperada del agua después del tratamiento

De 500 ppm de sólidos totales disueltos. pH 6.11

- Destino final del efluente tratado

Pozo que descarga al acuífero subterráneo a 80 m de profundidad.

- Volúmenes estimados de agua tratada y descargada

Agua extraída del acuífero: 753 m³ /día; Agua potabilizada: 300 m³/día; Agua descargada al acuífero concentrada en sales: 452 m³/día.

- Capacidad máxima de tratamiento

300 m³/día.

II.3.3 Etapa de mantenimiento

A continuación, se describe el procedimiento de mantenimiento de las membranas de la planta de ósmosis inversa ya que constituyen el componente esencial del sistema:

Las membranas se enjuagan periódicamente haciendo pasar agua potabilizada en sentido inverso al de la producción normal con objeto de limpiar las partículas que pudieran incrustarse. Esta agua de retro lavado no contiene más que las mismas impurezas que pudiera haber tenido el agua original en el acuífero, y por tanto se envía directamente al pozo de recarga.

Las membranas también se lavan con solución de ácido acético al 0.5% cada tres o cuatro meses de operación. El agua de este lavado se envía también directamente al pozo de rechazo en una enorme dilución ya que el lavado es siempre seguido de un enjuague con agua potable. El proceso descrito involucra el reemplazo de las membranas de ósmosis cada tres o cuatro años.

Para los mantenimientos mecánicos se requiere de la lubricación y limpieza a través de una grasa de grado industrial, dicha limpieza se realiza de acuerdo al programa de mantenimiento, en caso de ser requerido un mantenimiento mayor se solicita a un proveedor externo.

Otra de las actividades realizadas para el mantenimiento, es la aplicación de pintura cada 6 meses aproximadamente, utilizando pintura alquídica de acuerdo a los siguientes códigos de color:

- Amarillo: áreas de precaución
- Gris: pisos
- Azul Holandés: estructura metálica y equipo de bombeo

II.3.4 Programa de mantenimiento de la planta desalinizadora

La planta desalinizadora tiene una vida útil de 25 años, para lo cual, los equipos están sujetos a verificación constante en cuanto a su operación, así como mantenimiento de manera frecuente, dichas actividades se realizan dentro de las instalaciones del Hotel. Para asegurar el óptimo funcionamiento de la planta de ósmosis inversa está sujeta a un programa de mantenimiento

En el **Cuadro II:8** se muestran las actividades para mantener la operación de la misma en óptimas condiciones y que cumpla con las normas ambientales.

Cuadro II:8. Programa de mantenimiento de la planta de ósmosis inversa y sus componentes.
La tabla muestra los equipos sujetos a verificación de su operación y/o mantenimientos, la actividad que se registra y la frecuencia de realización.

EQUIPO /COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Bomba de alimentación	Registro de parámetros de operación	3 veces al día
Bomba de alimentación	Lectura de corriente de fase	Trimestral
	Cambio de sello mecánico	Anual
	Cambio de rodamientos	Anual
Filtro multimedia	Lubricación de sellos y espaciadores	Trimestral
	Cambio de sellos y espaciadores	Anual
	Cambio de kit de pistón	12- 18 meses
	Desinfección de media filtrante	12-18 meses
	Cambio de media filtrante	Después de los 5 años
Bombas dosificadoras	Calibración de bombas dosificadoras	Mensual
	Limpieza de cabezal y diafragma	Trimestral
	Cambio de KopKit	Anual
	Inspector de inyector	Semestral
	Inspección de válvula de pie	Semestral
Electro válvulas de ingreso	Inspección de la electroválvula	Semestral
Filtro de cartucho	Revisión y/o cambio de cartucho	Quincenal/Mensual
Bomba de alta presión	Lectura de corriente de fase	Trimestral
	Cambio de sello mecánico	Anual
	Cambio de rodamientos	Anual
Presostato de baja	Pruebas de baja	Semestral
Membranas	Limpieza de membranas	Cada 3-4 meses
	Inspección y cambio de rings de conectores	Anual
Calibración de instrumentos	Calibración de sensor de conductividad	Semestral
	calibración de ORP	Semestral
	Inspección/limpieza del electrodo de ORP	Mensual
	Cambio de sensor ORP	12 a 18 meses
Tablero de control	Ajuste y limpieza de borneras	Semestral
	Revisión de programa	Anual

II.3.5 Etapa de abandono del sitio

No se pretende abandonar el sitio, más bien mantener la planta desalinizadora operando en el Hotel Presidente Cancún y en su caso renovar componentes que permitan prolongar la vida útil del sistema.

En el caso extraordinario de que se optara por retirar el sistema, lo cual no conlleva abandonar el sitio, las instalaciones pueden ser desmontadas y retiradas, así como solicitar ante la CONAGUA extinguir la concesión de los pozos. Esto sólo en el caso extraordinario de que se opte por retirar la Planta.

II.3.6 Generación manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los RSU a generarse serán los derivados de la estancia en el área de operación de la planta desaladora por parte del personal de mantenimiento y operación. Estos pueden ser residuos de consumo de alimentos y bebidas, o papelería. Se cuenta con un contenedor dentro de la zona de operación de la planta, así como en todo el edificio del hotel y posteriormente todo residuo es trasladado a la cámara fría con la que cuenta el Hotel.

- Residuos de Manejo Especial (RME)

Las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora no contempla la generación de residuos que por sus características puedan ser clasificados como RME, sin embargo, de ser generados, el Hotel cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

- Residuos Peligrosos (RP)

Los residuos peligrosos que podrían generarse durante la operación y/o mantenimiento de la planta desaladora son embalajes, botes, estopas y trapos impregnados de lubricantes (aceites) y pintura derivados del programa de mantenimiento de la planta.

- Residuos Líquidos

Durante la operación de la planta se generará agua de rechazo cargada con sales (salmuera) con una concentración mayor a la que tenía el agua salobre antes del tratamiento. Las características del agua de rechazo con respecto a sus condiciones originales se presentan un incremento del 68% de sólidos disueltos, se reducen significativamente los sólidos

suspendidos totales y varían muy poco los valores de pH. El comparativo de las condiciones señaladas se presenta en el **Cuadro II:9**

Cuadro II:9. Características del agua salobre que alimentara la planta comparada con las concentraciones del agua de rechazo, salmuera y la proporción de cambio.

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA		PROPORCIÓN DE DIFERENCIA
	SALOBRE	SALMUERA	
Sólidos disueltos totales	40,000 ppm	67,569 ppm	68.9 %
Sólidos suspendidos totales	10 ppm	0.17 ppm	98.3 %
pH	7.8	6.11	21.7 %

El agua de rechazo es inyectada a través del pozo perforado para tal fin, a una capa del acuífero en la que la concentración de sales es aún mayor a la contenida en la que se inyecta. El volumen de agua de rechazo generada es de 452 m³/día.

II.3.7 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Dado que el Hotel Presidente Intercontinental Cancún se encuentra ubicado en una zona totalmente urbanizada, cuenta con la infraestructura necesaria para el acceso a servicios públicos, incluyendo aquellos relacionados con la disposición final de residuos. A continuación, se describen el manejo de los distintos tipos de residuos generados, la infraestructura instalada para su gestión y los procedimientos correspondientes

La infraestructura para la disposición adecuada de los residuos líquidos de rechazo de la planta desalinizadora consiste en un pozo de rechazo y las tuberías para dirigir el caudal de rechazo al mismo.

En cuanto al manejo de sus residuos, el Hotel Presidente Intercontinental Cancún cuenta con depósitos de residuos y áreas de confinamiento temporales adecuadas de acuerdo con el tipo de residuos que albergará.

Para los residuos de tipo orgánico se cuenta con cámara fría, de donde son colectados por el servicio de limpia municipal. Los residuos de tipo doméstico son embolsados para evitar su dispersión y contención de posibles fluidos y dispuestos en un cuarto de sucios, de donde son colectados por el servicio de limpia municipal para conducirlos al relleno sanitario para su disposición final.

En cuanto a los residuos que puedan considerarse como peligrosos, los cuales pueden ser embalajes y/o estopas impregnadas de lubricantes y pinturas, el Hotel cuenta con un

almacén temporal de residuos peligrosos, para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolecta y transporte de los mismo.

La infraestructura que tiene el Hotel para la contención temporal de los residuos, tanto cuartos fríos para los residuos húmedos, almacén de residuos peligrosos, componentes para la separación de residuos de acuerdo a su tipo, señalamientos, que sustenta la logística que realiza el personal de su manejo. En la **Figura II:8** se visualiza los almacenes temporales de residuos peligrosos.



Figura II:8. Almacenes temporales de residuos peligrosos. Fuente: Elaboración propia con trabajo de campo.

En la **Figura II:9** se visualiza el área de manejo de residuos sólidos urbanos y la cámara fría.



Figura II:9. Cámara fría. Fuente: Elaboración propia con trabajo de campo.

A manera de resumen se tiene que los residuos resultantes de la operación de la planta de ósmosis inversa para la desalinización de agua salobre no generan residuos adicionales a los que genera la operación del Hotel actualmente. Por lo anterior, se anticipa que la operación de la planta no contribuye a incrementar la presión de uso de la infraestructura de servicios públicos existente en la Zona Hotelera de Cancún.

El único residuo adicional que genera el proyecto será 452 m^3/día de salmuera, que, al ser inyectado a las capas subterráneas de agua salada, no representan ningún riesgo de contaminación ni afectación al medio, aunado a ello, se realizan estudios de calidad de agua, según lo requerido por la autoridad para el cumplimiento de obligaciones por parte del concesionario.

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

De acuerdo con el artículo 35 de la LGEEPA, primer y segundo párrafos, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables …*Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio.*

El presente capítulo tiene el objetivo general exponer las razones técnicas y jurídicas por las cuales se considera que el proyecto cumple con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental. Los objetivos específicos son 1) identificar y enunciar los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto; y 2) realizar un análisis para determinar la congruencia o cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4°.

(Párr. 5°) Toda persona tiene derecho un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 27.

(Párr 1°) La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

(Párr 5°)"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. (…).",

Vinculación:

Art. 4º párrafo 5º El presente proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental, opera alineándose con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicano, dando cumplimento a la legislación ambiental especialmente en lo que respecta al derecho humano al agua y a la protección al medio ambiente minimizando los impactos al entorno.

Con el objetivo de obtener la autorización en materia de impacto ambiental se realiza la gestión del presente estudio ante la autoridad competente (SEMARNAT) para su evaluación en donde se presenta información técnica que valida la ejecución del proyecto y garantiza que la autorización del mismo no provocará desequilibrio ecológico, ni daño o deterioro ambiental, permitiendo así el desarrollo y bienestar social.

Artículo 27 párrafo 1º y 5º, el promovente al ser propietario, podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la LAN, para ello realizó el trámite para la obtener de la concesión de extracción de aguas subterráneas y rechazo de las mismas posterior al tratamiento de osmosis. Por lo que, el promovente cuenta con la concesión número. 12QNR152766/32EMDA24 emitida por la CONAGUA.

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

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

En la Sección V, correspondiente a la Evaluación de Impacto Ambiental, el Artículo 28 establece lo siguiente:

> ***ARTÍCULO 28.-*** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o 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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
>
> *(…)*
>
> *I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

Vinculación:

El presente estudio Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto "Planta Desaladora en el Hotel Presidente Intercontinental", se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 inciso I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

Encuadrando el supuesto de la fracción I del artículo 28 de la Ley, el proyecto corresponde a una obra hidráulica que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora dentro de una instalación que fue previamente autorizada en materia de impacto ambiental para su construcción.

III.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental, establece las especificaciones a las cuales se sujeta el proceso de evaluación de impacto ambiental.

> ***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."*

Vinculación: En atención a lo dispuesto en el presente artículo de la Ley, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su evaluación.

III.1.4 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".*
>
> *"**Artículo 20**. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus*

reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.

Vinculación:

Para las actividades de operación de la planta desaladora se cuenta con una concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas o de subsuelo con número **12QNR152766/32EMDA24,** misma que fue autorizada por la Comisión Nacional del Agua bajo los requerimientos de solicitud referidos en el Artículo 21 de la LAN.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El proyecto genera residuos peligrosos en sus actividades de operación y mantenimiento, en términos del artículo quinto, fracción XIX de la Ley en comento, ya que su generación sería, en su caso de forma incidental o accidental y consistiría en estopas, trapos, textiles y/o recipientes impregnados con grasas, aceites, lubricantes, combustibles y solventes. En ese sentido, resulta aplicable el artículo 45 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que a la letra dice:

Vinculación:

La planta desaladora, como cualquier equipo durante su etapa operativa requiere de un programa de mantenimiento, razón por la cual se generarán residuos peligrosos, como estopas impregnadas de aceite, grasa o solventes, así como, envases de pinturas. Los cuales se colocan en un almacén temporal que funciona actualmente en el hotel y son colectados por una empresa autorizada por la SEMARNAT para que realice el transporte al sitio de disposición final de estos.

El manejo de residuos peligrosos se realiza con base a lo establecido en el plan de manejo que se aplica en la operación del hotel, así mismo, la empresa elabora una bitácora para el

registro de las entradas y salidas de estos residuos del almacén, con el fin de establecer el volumen anual generado, su manejo y recolección.

En lo que respecta al almacén temporal al que se hace referencia en el párrafo anterior se cumple con las condiciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento en comento. Estas condiciones corresponden a todas las de la fracción I de dicho artículo y a las condiciones de la fracción II del mismo (áreas cerradas). Es decir, el almacén tiene las siguientes características.

I. Condiciones básicas:

a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para áreas cerradas:

a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;

d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y

e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

En el Hotel Presidente Intercontinental, cuenta con la infraestructura necesaria para el almacenamiento de los residuos generados previo a su traslado a los sitios de tratamiento o disposición final, así como personal que realiza procedimientos estandarizados para las tareas y procesos en el manejo de residuos, separación y minimización.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y -Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre del 2012, es un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En razón de lo anterior, dicho Programa, **identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública** que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Además, con base en las facultades de las autoridades emisoras del POEMyRGMyMC, dicho programa no regulará el uso de suelo del Área Sujeta

a Ordenamiento (ASO), ya que ni la Federación ni los Estados involucrados tienen competencia para ello; dicha competencia es exclusiva de los gobiernos municipales, con base en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En consecuencia, por lo que respecta al área territorial (particular) del ordenamiento en cuestión, el mismo no debiera contraponerse a lo que disponen los ordenamientos locales que existan en el ASO, en cuanto al uso de suelo, ni en cuanto al resto de sus contenidos, ya que regulan dos niveles distintos en cuanto a escalas y materias.

El POEMyRGMyMC consideró la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (**Figura III:1**) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP´s).

El área de desplante del proyecto de interés forma parte de la Unidad de Gestión Ambiental número 138 que es un tipo de UGA costera ubicada en el municipio de Benito Juárez, que abarca 225,770.386 hectáreas y que cuenta con puerto turístico, comercial y pesquero; pertenece a la subregión Zona Costera Inmediata Mar Caribe.

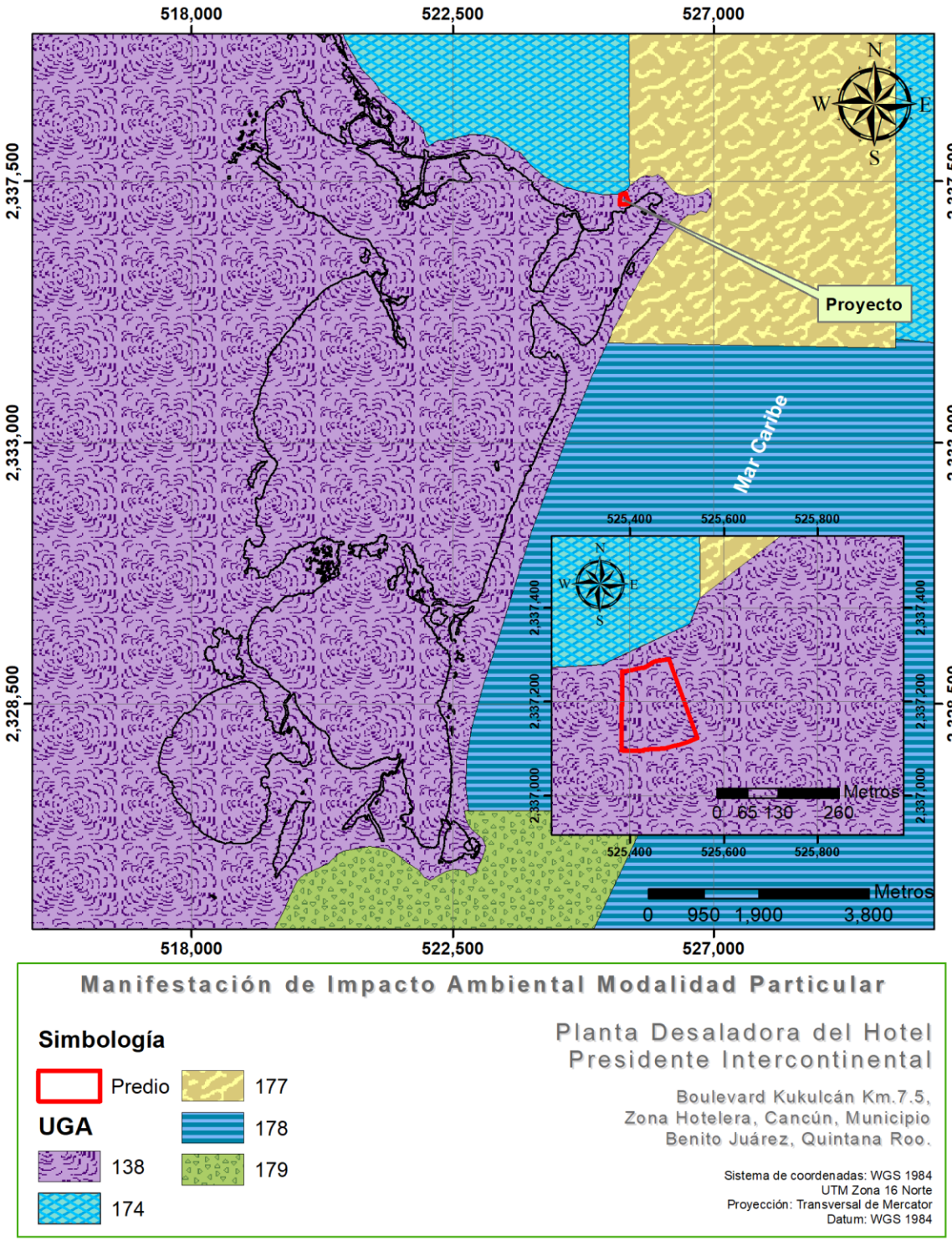


Figura III:1. Ubicación del predio con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).

De acuerdo a lo anterior, al área de interés le aplican 65 Acciones y Criterios Generales, 59 Acciones y Criterios Específicos y 14 Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe (**Cuadro III:1**).

Cuadro III:1. Acciones específicas aplicables a la UGA-138 de acuerdo con el POEMyRGMyMC

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

Se advierte que para ambas clases de criterios y acciones descritos (específicos y generales), los responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa son los indicados en el Anexo 6 del mismo, es decir, las autoridades estatales, municipales o dependencias y/o entidad de la Administración Pública Federal en el rubro de sus respectivas competencias, tales como: SEMARNAT, SAGARPA, SEP, SEDESOL, SECTUR, CONAGUA, CFE, SEMAR, SCT, PEMEX, SENER, INAPESCA, SE, CDI, SEGOB, INAH, SSA, CONANP, Municipios y Estados.

De esta manera y con base a lo estipulado por dicho instrumento regulatorio (POEMyRGMyMC) la ejecución de tales acciones y criterios son de observancia para las autoridades en el ámbito de su respectiva competencia tal cual se muestra en el **Cuadro**

III:2 el cual corresponde a lo indicado en el Anexo 6 del instrumento en comento. Sin embargo, es imperativo mencionar que el proyecto planta desaladora Hotel Presidente Intercontinental no transgrede, ni compromete la aplicación de dichas acciones y criterios en su gran mayoría.

Cuadro III:2. Responsables de la aplicación los criterios y las acciones generales y específicas de la UGA 138 "Benito Juárez"

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma	Estados, Municipios
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises	SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación	SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y municipios
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	SEMAR, SEMARNAT, Estados y municipios
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	SEMAR, SEMARNAT, Estados y municipios
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
A018	Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	SEMARNAT, Estados, Municipios
A-019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo con la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	SEMARNAT, Estados, Municipios
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO	SEMARNAT, Estados
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	SEMARNAT, PEMEX, Estados, Municipios
A-023	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	SEMARNAT, Estados, Municipios
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores	SEMARNAT, Estados
A-025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	SEMAR, SEMARNAT, Estados, Municipios
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	SEMARNAT, Estados, Municipios
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-028	Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX, CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
A-029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios
A-032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
A-037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	SENER, CFE, IP, Estados, Municipios
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	SEMARNAT, SAGARPA
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	SAGARPA, INAPESCA, Universidades
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT, SEMAR
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	SAGARPA, INAPESCA
A-049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores	SCT, SAGARPA, INAPESCA, Estados
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	SEDESOL, Municipios, Estado
A-051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	SEDESOL, Municipios, Estado
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SECOFI, SECTUR, IP, Estados y Municipios
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, IP, Estados y Municipios
A-057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado
A-058	Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	SEDESOL, Municipios, Estado
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Sector Salud
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Municipios
A-064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Municipios, IP, Particulares
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	SEMARNAT, Municipios, IP
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Municipios, IP, Particulares
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Municipios, IP, Particulares
A-068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	SEDESOL, Municipios, IP, Particulares
A-069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios, IP, Particulares
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	SEDESOL, Municipios, IP, Particulares
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías; con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SEMARNAT, Estados, IP
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), Estados, Municipios.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA, Estados.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, Estados.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR, Estados.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	SEMARNAT, SAGARPA.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, SAGARPA.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.
G008	El uso de debe realizarse conforme a la legislación vigente.	SEMARNAT.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	SEMARNAT, SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, Estados, Municipios.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G028	Promover el uso de energías renovables.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	SENER, CFE, Estados, Municipios.

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	SEDESOL, SENER, CFE, Estados, Municipios.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	SEMARNAT, SAGARPA.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	SEMARNAT, Estados.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	SEMARNAT, Estados.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	SEMARNAT, SAGARPA.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	SAGARPA, INAPESCA, SE.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	SEDESOL, Municipios, Estado.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	SSA, Municipio.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	SEMARNAT, Municipios.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	SEMARNAT, Estados, Municipios.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	SEDESOL, Municipios.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	SSA, Estados.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	SEMARNAT, Estados.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	SEMARNAT, SCT.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con proceso y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	SEMARNAT, SCT, Estados, Municipios.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	SAGARPA.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	SAGARPA, INAPESCA.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos	SCT, SEMARNAT, Estados.

CRITERIO	ACCIONES-CRITERIOS	PRINCIPALES RESPONSABLES
	subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	SEMARNAT-CONANP.

Si bien los responsables de la instrumentación y seguimiento de las acciones generales y específicas señaladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Golfo de México y Mar Caribe son los indicados en el Anexo 6 del mismo programa a continuación se presenta su vinculación con el proyecto haciendo evidente que el proyecto no contraviene las disposiciones de las acciones generales, acciones específicas y las acciones aplicables a la Zona Costera Inmediata Mar Caribe.

III.2.2 Acciones generales de aplicación al territorio del POEMyRGMyMC.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental con las Acciones Generales establecidas en el POEMyRGMyMC.

Clave	Acción	Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con CONAGUA y autoridades competentes.	Para el funcionamiento de la planta desaladora se cuenta con una concesión otorgada por la CONAGUA para extracción y rechazo de agua salobre, para ello se hará uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua, desde la aplicación de medidores autorizados por la CONAGUA, así como el mantenimiento oportuno de la planta desaladora, por lo que se cumple con el presente criterio.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales en coordinación con CONAGUA y las autoridades competentes.	Si bien, el presente criterio les corresponde a las autoridades encargadas de los pagos de servicios ambientales, el proyecto no contraviene con lo establecido, ya que durante el uso de la concesión otorgada para el proyecto se dará cumplimiento a las obligaciones de pago de servicios por extracción y rechazo de agua ante la CONAGUA.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Esta acción general no le es aplicable al proyecto, toda vez que éste no implica la producción ni comercialización de especies de vida silvestre a través de la creación de una UMA, el objetivo del

Clave	Acción	Vinculación
		proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	El proyecto no incluye actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo que está acción general no le es aplicable.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no se relaciona con actividades de producción forestal o alguna que implique el establecimiento de bancos de germoplasma, el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo tanto, esta acción general no le es aplicable.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No se prevé la generación de emisiones de gases de efecto invernadero significativo por le funcionamiento de la planta desaladora, aunado a esto, se tendrá un mantenimiento oportuno de la planta para evitar cualquier funcionamiento incorrecto, por lo que se cumple con el presente criterio.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Esta acción general es aplicable para las autoridades encargadas de la planificación y administración pública. Sin embargo, el proyecto no contraviene con lo establecido.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no se involucra el uso de organismos genéticamente modificados durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora.

Clave	Acción	Vinculación
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma y no se requiere de construcciones adicionales, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no ejecutará actividades agropecuarias, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma y no se requiere de construcciones adicionales, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no corresponde a un parque industrial, por lo que no le es aplicable esta acción general.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se realizará la introducción de especies potencialmente invasoras en ninguna etapa del proyecto, con lo que se cumplirá con esta acción general.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se desarrollará en un río ni en alguno de sus márgenes, ya que el proyecto se ubica dentro del predio del Hotel Presidente Intercontinental en la zona hotelera de Cancún, por lo que no es aplicable esta acción general.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no corresponde a un asentamiento de zonas industriales o humanas y tampoco se pretende ubicar en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos por lo que el presente criterio no es aplicable a la gestión del presente proyecto.

Clave	Acción	Vinculación
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	El proyecto no se desarrollará en un sitio que presente laderas de montaña y, por su naturaleza, no requiere actividades de reforestación. Por estas razones la acción general en comento no le es aplicable.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no ejecutará actividades agrícolas, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de aguas nacionales.	No existen cauces naturales en el sistema ambiental del proyecto. Adicionalmente, el proyecto, por sus características, no requiere la realización de actividades de recuperación de la vegetación. Por estas razones, la acción general en comento, no le es aplicable.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Esta acción general es aplicable en la elaboración de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que no es vinculable al presente proyecto dada la naturaleza de este, que es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se desarrollará en riberas de ríos ni zonas inundables asociadas a ellos, por lo que no le es aplicable la acción general en comento.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no incluye la realización de actividades productivas ni extractivas, por lo que esta acción general no le es aplicable.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no consiste en alguna actividad productiva intensiva o extensiva, por lo que no le es aplicable la acción general en comento.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El proyecto no contempla el manejo, producción, cultivo o crianza de ninguna especie que potencialmente pueda convertirse en plaga, por lo cual la presente acción no es aplicable.

Clave	Acción	Vinculación
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de exsumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Esta acción general no aplica al proyecto ya que, por su naturaleza y las condiciones de su área de influencia, no requiere la remoción de vegetación y cambio de uso del suelo. En consecuencia, no requiere la forestación ni reforestación con restauración de suelos. Cabe señalar que el sitio no es un terreno forestal y no constituye un exsumidero forestal de carbono, ya que es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción, y la presente gestión es para la operación y mantenimiento de la planta desaladora.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Por las condiciones del área de influencia y por la naturaleza del proyecto, éste no requiere el uso de especies nativas, toda vez que no consiste en la realización de actividades productivas. Por esta razón la acción general no es vinculable al proyecto.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El presente criterio es de correspondencia para la autoridad competente, aunado a esto, La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma y no se requiere de construcciones adicionales, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	La presente acción general es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es a través de energía eléctrica.
G028	Promover el uso de energías renovables.	La presente acción general es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es a través de energía eléctrica.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La presente acción general es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable

Clave	Acción	Vinculación
		al proyecto, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es constante, y con las actividades de mantenimiento se puede resolver de manera oportuna algún funcionamiento incorrecto que pueda generar un consumo inadecuado de energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Esta acción general es aplicable a las autoridades encargadas de la planeación y fomento de las políticas en materia energética, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es constante, y con las actividades de mantenimiento se puede resolver de manera oportuna algún funcionamiento incorrecto que pueda generar un consumo inadecuado de energía.
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	La presente acción general es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es a través de energía eléctrica.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	La presente acción general es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es a través de energía eléctrica.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Por las características del proyecto, esta acción general no le es aplicable. Adicionalmente, dicha acción es aplicable a las autoridades encargadas de la formulación y promoción de las políticas en materia energética y del fomento de la investigación y desarrollo tecnológico.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto no consiste en la construcción de viviendas o edificaciones, el objetivo del presente proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El proyecto consta de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, no de la construcción o instalaciones domésticas, dicho esto la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción	Vinculación
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	Esta acción general es aplicable a las autoridades encargadas de la planeación y fomento de las políticas en materia energética, aunado a esto, el funcionamiento de la planta es constante, y con las actividades de mantenimiento se puede resolver de manera oportuna algún funcionamiento incorrecto que pueda generar un consumo inadecuado de energía.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no ejecutará actividades agroecológicas, pues consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no ejecutará actividades que involucren la evaluación para el uso potencial del suelo para la captura de carbono, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	La presente acción es para la observancia de las autoridades o instituciones competentes de la planeación ambiental (SEMARNAT, Estados, Municipios), por lo cual no es aplicable al proyecto.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no contempla la ejecución de actividades industriales, por lo cual esta acción no es aplicable.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	La presente acción general es para la observancia de las autoridades o instituciones encargadas de la planeación de desarrollo urbano (SEDESOL, Estados, Municipios), por lo cual no es aplicable al proyecto, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora y no de un proyecto urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto consiste en operación y mantenimiento de una planta desaladora para suministro de agua potable para el Hotel Presidente Intercontinental de Cancún, si bien no es un fin industrial, ante la CONAGUA se deberá entregar el informe trimestral que está vinculado al cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos de concesión.

Clave	Acción	Vinculación
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	La acción es observancia de las autoridades competentes en materia de pesca (SEMARNAT, SAGARPA) dicho esto el proyecto no es aplicable al criterio, debido a que no se realizaran actividades vinculadas a la pesquería, pues se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	La acción es observancia de las autoridades competentes en materia de pesca (SEMARNAT, SAGARPA) dicho esto el proyecto no es aplicable al criterio, debido a que no se realizaran actividades vinculadas a la pesquería, pues se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Dada la naturaleza del proyecto la presente acción no es aplicable. Las autoridades federales, estatales y municipales son las encargadas del servicio de transporte público (SCT, SEDESOL, Estados, Municipios).
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	La presente acción es de observancia para las autoridades competentes en materia de transporte (SCT, SEDESOL, Estados, Municipios), así mismo, el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo cual no es aplicable el presente criterio.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto no tiene como objetivo la realización de actividades productivas, de igual forma esta acción es de observancia de las autoridades competentes (SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios) por dicha razón no es aplicable la presente acción en la gestión del proyecto.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta acción es de observancia para las autoridades federales, estatales y municipales encargadas en la planeación del desarrollo y protección civil (SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado) sin embargo, se seguirán las medidas para la respuesta ante emergencias o eventualidades por desastres naturales.

Clave	Acción	Vinculación
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	La acción en comento es de cumplimiento de las autoridades correspondientes (SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado) sin embargo, se establecerán medidas internas de protección civil durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos	Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no se realizará ninguna construcción, pues el objetivo del presente estudio consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante las etapas del proyecto se implementarán estrategias específicas para el manejo de los residuos. El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos o Manejo Especial, se ingresará ante la autoridad Estatal para su revisión y autorización correspondiente.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas residuales (aguas de salmuera) resultantes del tratamiento de la osmosis inversa no pueden ser reutilizadas por su alto contenido de sales, por lo cual, estas serán inyectadas al pozo de rechazo a 80 metros de profundidad.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto consiste en operación y mantenimiento de una planta desaladora para suministro de agua potable para el Hotel Presidente Intercontinental de Cancún, si bien no es un fin industrial, ante la CONAGUA se deberá entregar el informe trimestral que está vinculado al cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos de concesión.

Clave	Acción	Vinculación
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no requiere de áreas que requieran de remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora previamente construida que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	La presente acción es competencia de las autoridades (SEDESOL, Municipio), de igual forma, el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora y no el de un sitio de disposición final, por lo cual no es aplicable al proyecto.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La acción en comento es de observancia de las autoridades correspondientes en materia de salud (SSA, Estados), por lo cual no es aplicable al presente proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento de la plata desaladora se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto a ejecutarse no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, por lo consiguiente la presente acción no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma y no se requiere de construcciones adicionales, aunado a esto, no se encuentra en zona costera, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.

Clave	Acción	Vinculación
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con proceso y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma y no se requiere de construcciones adicionales, aunado a esto, no se encuentra en zona costera, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El rubro del proyecto no es agropecuario ni agrícola, lo cual la presente acción no es aplicable.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta acción es de obligación para las autoridades competentes en materia de recursos pesqueros (SAGARPA, INAPESCA), dada la naturaleza y la competitividad esta acción no es aplicable al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no consiste en la construcción de carreteras, camino, puentes o vías férreas, por lo cual la acción no es aplicable a la gestión del proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto en gestión no se encuentra ubicado dentro de una Área Natural Protegida, por lo que la acción no es aplicable.

III.2.3 Acciones específicas de la UGA 138 del POEMyRGMyMC.

A continuación, se presenta la vinculación con las Acciones Específicas del POEMyRGMyMC aplicables a la UGA 138.

Clave	Acción	Vinculación
A005	Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora que se ubica dentro del predio del Hotel Presidente Intercontinental en la zona hotelera de Cancún, durante las actividades de mantenimiento de la planta se verificará que durante el proceso de potabilización y suministro posterior no haya fugas de agua, por lo que se le dará cumplimiento al presente criterio.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Por las características del proyecto, no es aplicable un programa para la captación de agua de lluvia ni de uso de aguas grises.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto donde se ubica la planta desaladora es un área que no es apta para la conservación o restauración de ecosistemas naturales, toda vez que: se encuentra en un área altamente influenciada por el desarrollo turístico de Cancún que se encuentra totalmente urbanizada. Por esta razón la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El área donde se ubica la planta desaladora no se encuentra en alguna playa de anidación de tortugas marinas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El área donde se ubica la planta desaladora no se encuentra en alguna playa de anidación de tortugas marinas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El área donde se ubica la planta desaladora no se encuentra en alguna playa de anidación de tortugas marinas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	No se implementarán programas de restauración y recuperación de cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria debido a que el proyecto se desarrolla en una superficie que cuenta con una autorización previa para su construcción, aunado a esto el proyecto tiene como objeto la operación y mantenimiento

Clave	Acción	Vinculación
		de una planta desaladora, por lo cual, la presente acción no es aplicable.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, -a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona de duna, por lo que el presente criterio no es aplicable.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no se encuentra en un área cubierta por manglares ni otros humedales, por lo que no es aplicable la instrumentación de campañas de restauración de manglares u otros humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	La planta desaladora no se ubica en una zona de dunas arenosas. Además de lo anterior, la promoción de la reubicación de las instalaciones ubicadas en estos sitios corresponde a las autoridades encargadas de la planeación, ejecución y promoción de las políticas públicas en la materia. Por lo que, la presente acción no le es aplicable al proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El establecimiento de corredores biológicos corresponde a las autoridades competentes en materia de conservación. Adicionalmente, el proyecto donde se ubica la planta desaladora es un área que no es apta para la conservación o restauración de ecosistemas naturales, toda vez que: se encuentra en un área altamente influenciada por el desarrollo turístico de Cancún que se encuentra totalmente urbanizada. Por esta razón la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción	Vinculación
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El establecimiento de programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradas corresponde a la autoridad competente. Adicionalmente, el proyecto donde se ubica la planta desaladora es un área que no es apta para la conservación o restauración de ecosistemas naturales, toda vez que: se encuentra en un área altamente influenciada por el desarrollo turístico de Cancún que se encuentra totalmente urbanizada. Por esta razón la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.
A018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) corresponde a la autoridad correspondiente, aunado a esto, el proyecto tiene como objetivo la operación y mantenimiento de una planta desaladora previamente construida, por lo que el criterio no es aplicable.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto no requiere la implementación de programas de remediación, ya que no se encuentra en un sitio contaminado, por lo que esta acción específica no le es aplicable al mismo.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto consiste en operación y mantenimiento de una planta desaladora para suministro de agua potable para el Hotel Presidente Intercontinental de Cancún, si bien no es un fin industrial, ante la CONAGUA se deberá entregar el informe trimestral que está vinculado al cumplimiento de las obligaciones establecidas en los títulos de concesión.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	La planta desaladora no se ubica en una zona costera, ni en aguas costeras afectadas por hidrocarburos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de	El proyecto y su área de influencia no se ubican en algún sitio que requiera la aplicación de

Clave	Acción	Vinculación
	contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo y no consiste en una actividad considerada altamente riesgosa de acuerdo con los listados emitidos por la SEMARNAT. Por las razones anteriores, la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	El proyecto no implica la realización de actividades industriales ni la producción de automotores. Adicionalmente, el fomento del uso de tecnologías de reducción es aplicable a las autoridades encargadas de la ejecución de las políticas públicas en materia ambiental, por lo que no es aplicable al proyecto.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no consiste en la instalación de industria, sin embargo, se contará con estrategias de manejo de residuos para una correcta gestión de estos, por lo que se cumple con lo descrito.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto no consiste en la instalación de una industria, ya que se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que la presente acción específica no le es aplicable.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas arenosas para evitar su perturbación.	El sitio donde se ubica la planta desaladora no corresponde a una playa arenosa. Por esta razón, el presente criterio no es aplicable al proyecto.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona de duna, por lo que el presente criterio no es aplicable.

Clave	Acción	Vinculación
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona, por lo que el presente criterio no es aplicable.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona costera, por lo que el presente criterio no es aplicable.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se ubica en alguna barra arenosa que limite un sistema lagunar costero, por lo que no le es aplicable la presente acción específica.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras**.**	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras es competencia de la autoridad, aunado a esto el proyecto no se ubica en una zona de playa o duna costera, por lo que no le es aplicable la presente acción específica.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no implica el aprovechamiento de la energía eólica. El fomento de esta tecnología corresponde a las autoridades competentes en materia energética, por lo que esta acción específica no es aplicable al proyecto.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto no implica el aprovechamiento de la energía eólica. El fomento de esta tecnología corresponde a las autoridades competentes en materia energética, por lo que esta acción específica no es aplicable al proyecto.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El proyecto no consiste en la realización de actividades agrícolas, por lo que no generará este tipo de residuos. Por estas razones, la acción específica en comento no le es aplicable, ya que

Clave	Acción	Vinculación
		se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva para actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no implica la realización de actividades de pesca extractiva ni de producción acuícola. Por lo tanto, la presente acción específica no le es aplicable al proyecto en gestión.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto no consiste en el establecimiento de pesquerías ni en su explotación comercial, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No se realizarán actividades de extracción de recursos pesqueros, por lo cual no se requiere del uso de una flota pesquera, por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
A-049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El fortalecimiento de la creación o consolidación de los comités de protección civil es competencia de las autoridades de protección civil, sin embargo, se tomarán las medidas necesarias de seguridad durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Esta acción específica aplica únicamente al desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación, y es competencia de las instancias encargadas de su formulación y expedición. El proyecto no consiste en la elaboración de ninguno de estos instrumentos, ya que trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora de agua, por lo que no le es aplicable. Cabe señalar que la zona urbana de Cancún cuenta actualmente con un Programa de Desarrollo Urbano vigente.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	El proyecto no consiste en la construcción de caminos rurales, de terracerías o revestidos, y no se encuentra entre localidades estratégicas. Además de lo anterior, la promoción de este tipo

Clave	Acción	Vinculación
		de infraestructuras está a cargo de las autoridades encargadas de la formulación, ejecución y difusión de las políticas en materia de comunicaciones. Por estas razones, esta acción específica no le es aplicable al proyecto.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades agrícolas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades productivas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades productivas, por lo que esta acción específica no le es aplicable, ya que no requiere el uso de tecnología intensivas ni extensivas.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	La coordinación de estos programas de gobierno corresponde a las instancias de gobierno encargadas de la planeación y ejecución de las políticas públicas en materia de producción agropecuaria, aunado a esto el proyecto es para la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que la acción específica en comento no es aplicable al proyecto.
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	El proyecto no consiste en el establecimiento de zonas urbanas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo es correspondencia de la autoridad de protección civil, por lo que el presente criterio no es vinculable al proyecto de operación y mantenimiento de la planta desaladora.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El equipamiento básico de las localidades estratégicas corresponde a las autoridades competentes en materia de desarrollo rural. Además de lo anterior, el proyecto no se ubica ni

Clave	Acción	Vinculación
		colinda con una localidad estratégica. Por estas razones, esta acción específica no le es aplicable al proyecto.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos es competencia de la autoridad de protección civil, sin embargo, durante los eventos hidrometeorológicos extremos se obedecerá en todo momento las recomendaciones por parte de las autoridades involucradas.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	La aplicación de esta acción específica, es decir la mejora de las condiciones de viviendas e infraestructura social, les corresponde a las autoridades encargadas del desarrollo social y no a los particulares. Además, el proyecto no consiste en el desarrollo de vivienda o infraestructura social ni comunitaria, si no de la operación y mantenimiento de una planta desaladora. Por las razones anteriores, esta acción específica no le es aplicable al proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan. Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento de la plata desaladora se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes, son actividades que le corresponden al municipio o estado, por lo que el presente criterio, no es vinculable con la operación y mantenimiento de la planta desaladora.

Clave	Acción	Vinculación
A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento, son actividades que le corresponden al municipio o estado, por lo que el presente criterio, no es vinculable con la operación y mantenimiento de la planta desaladora.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto consta de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo cual no se generará lodos de tratamiento de aguas residuales, por lo que el presente criterio no es aplicable.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Esta acción específica es de competencia de las autoridades municipales en materia de saneamiento y de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, aunado a esto, el proyecto en comento es para la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es aplicable el criterio en comento.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto no requiere la captación de aguas pluviales, ya que se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora. Además, el incremento de la capacidad de captación corresponde a las autoridades competentes en materia de infraestructura urbana. Por lo tanto, esta acción general no le es aplicable al proyecto.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan. Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento de la plata desaladora se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su

Clave	Acción	Vinculación
		posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan. Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento de la plata desaladora se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan. Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento de la plata desaladora se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos, es correspondencia de las autoridades competentes, aunado a ello, el proyecto en comento consiste en la operación y

Clave	Acción	Vinculación
	naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	mantenimiento de una planta desaladora, no de actividades de fomento al turismo, por lo que no es aplicable.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto no consiste en un desarrollo turístico, por lo que no le es aplicable la presente acción específica.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, ni construcción de infraestructura portuaria, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, ni construcción de infraestructura portuaria, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.

III.2.4 Acciones aplicables a la Zona Costera Inmediata Mar Caribe

Cuadro III:2. Vinculación del proyecto Planta Desaladora en el Hotel Presidente Intercontinental con las acciones aplicables a la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, de acuerdo con el POEMyRGMyMC.

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto de operación y mantenimiento de la planta desaladora no se encuentra en una comunidad arrecifal, por lo que el presente criterio no es vinculable.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. Los estudios de impacto ambiental en esta zona, deberán demostrar la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.	El proyecto de operación y mantenimiento de la planta desaladora no se encuentra en una zona de pastos marinos, por lo que el presente criterio no es vinculable.
ZMC-03	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles salvo para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El presente proyecto no incluye la construcción de ningún punto de anclaje, ya que consta de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo cual el presente criterio no es compatible con proyecto en gestión.
ZMC-05	Salvo en casos de rescate o con fines científicos para su conservación y preservación, no se debe permitir la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativo.	El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos de las zonas arrecifales o del Sistema Lagunar, por lo que no es aplicable el presente criterio.

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El presente criterio no es aplicable al proyecto en gestión, ya que no se trata de la construcción de estructuras promotoras de playa, si no de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	La planta desaladora se ubica dentro del área del hotel a 113 metros de la costa, y las salmueras se descargan en un pozo de rechazo con una profundidad de 80 metros, por lo que en ningún momento se hace ninguna descarga a cuerpos de agua de la zona marina.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El área donde se ubica la planta desaladora no es sitio de anidación de tortugas, por lo que el presente criterio no es aplicable.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen su capacidad de carga.	El proyecto de operación y mantenimiento de la planta desaladora no se encuentra en una comunidad arrecifal, por lo que el presente criterio no es vinculable.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto en gestión no contempla la realización de actividades náuticas, ya que se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el criterio en comento no es vinculable.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o	Para el proyecto en mención, no se realizarán obras de canalización ni dragado, por lo que no es aplicable el presente criterio.

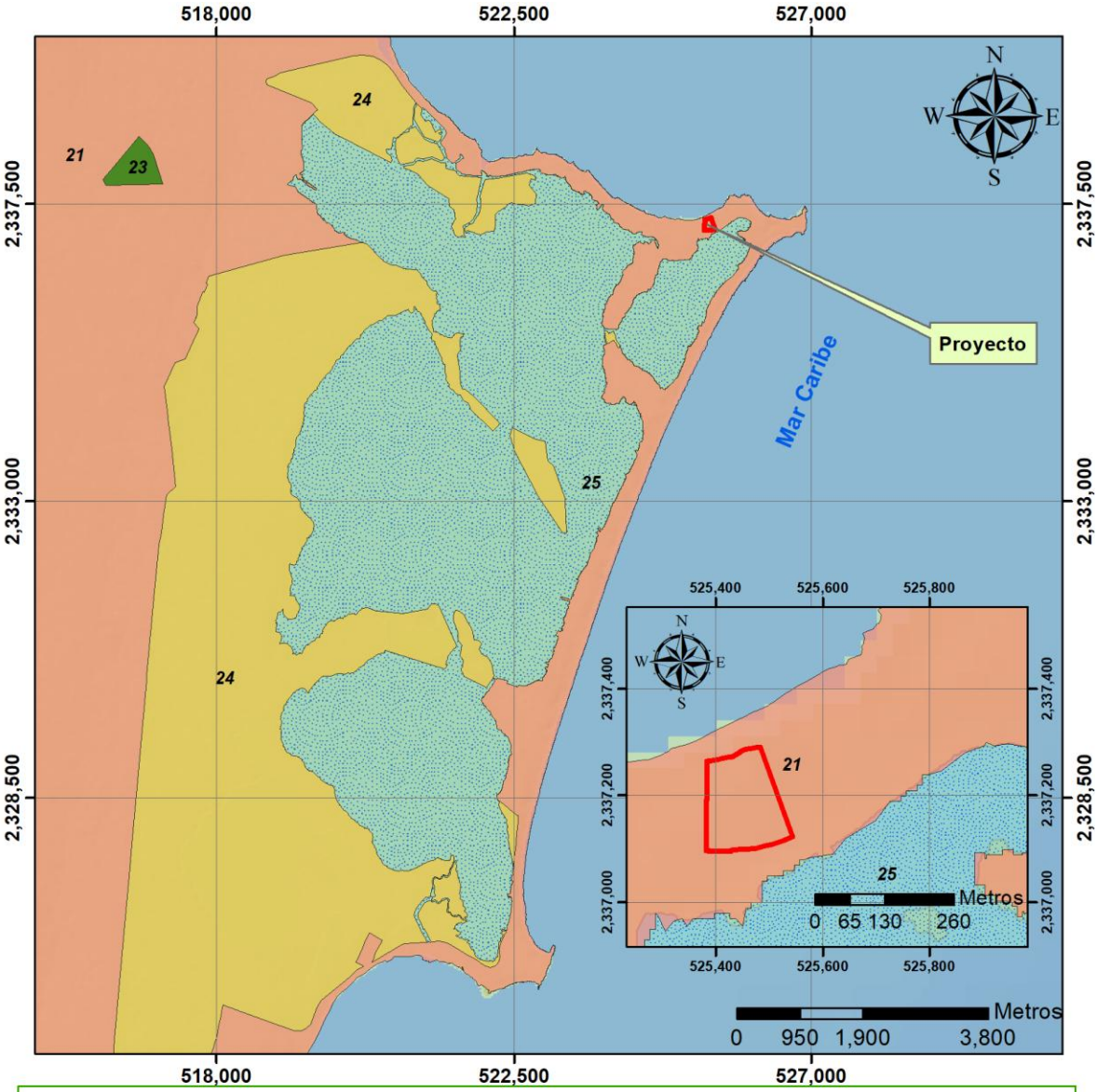
CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán contar con estudios de impacto ambiental que incluyan estudios específicos batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina, y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona, así como autorización por parte del INAH en caso de existir vestigios arqueológicos en el sitio.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, ni construcción de infraestructura portuaria, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se realizarán actividades de navegación y comercio marítimo, pesca deportiva, ni construcción de infraestructura portuaria, pues el objetivo del proyecto es la operación y mantenimiento de una planta desaladora.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA terrestres correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del	Esta es una acción que les compete a las autoridades municipales, estatales y federales, no es correspondencia del promovente la aplicación de dicha acción.

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
	sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

III.2.5 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo, 2014

El municipio de Benito Juárez, al cual pertenece el predio donde se ubica el proyecto, cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero del 2014. Dicho ordenamiento cuenta con 28 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), siendo la UGA 21 "Zona Urbana de Cancún" en la cual se ubica el proyecto (**Figura III:2**), cuya política ambiental es aprovechamiento sustentable y sus y parámetros de aprovechamiento son definidos por el programa de desarrollo urbano vigente. De acuerdo con el mismo instrumento, esta UGA se delimitó con base al polígono del Centro de Población establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez. Dicha UGA posee una superficie de 34,937.17 hectáreas, las cuales presentan diferentes tipos de vegetación, siendo la zona urbana la que presenta una mayor extensión.

Dicho ordenamiento posee criterios ecológicos generales y particulares, los cuales son entendidos como aquellos que se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente. Estos criterios describen aspectos generales o específicos que norman los diversos usos de suelo, así como los parámetros y estándares que deberán cumplirse, incluidos parámetros de aprovechamiento y sustentabilidad.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Simbología

- Predio
- 21, Zona Urbana de Cancún
- 23, Parque Kabah
- 24, ANP Manglares de Nichupté
- 25, Sistema lagunar Nichupté

Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental

Boulevard Kukulcán Km.7.5, Zona Hotelera, Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984
UTM Zona 16 Norte
Proyección: Transversal de Mercator
Datum: WGS 1984

Figura III:2. Ubicación del área de estudio respecto al POEL Benito Juárez. Fuente: Elaboración propia.

Criterios Generales

En razón de lo anterior a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica Generales, establecidos por el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 y dado su carácter general son aplicables en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

En razón de lo anterior a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica Generales, establecidos por el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 y dado su carácter general son aplicables en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad (**Cuadro III:3**)

Cuadro III:3. Criterios generales aplicables a la UGA 21 del POEL Benito Juárez.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control de Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

El proyecto es una planta desaladora por lo que no se requiere el tratamiento de plagas y enfermedades, sin embargo, en caso de presentarse plagas en la zona de operación de la planta, se utilizaran productos orgánicos que incidan únicamente en la plaga o enfermedad a tratar, tomando en cuenta únicamente aquellas sustancias que estén permitidas por la Comisión Intersecretarial para el Control de Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental

No se tiene contemplada la utilización de agroquímicos de manera rutinaria, ya que el proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.

El proyecto sujeto a evaluación se trata de una planta desaladora en operación que cuenta con una autorización previa para su construcción, si bien, el área de operación de la planta no cuenta con áreas verdes, las instalaciones anexas al Hotel cuentan con superficies de áreas verdes que favorecen la captación de agua y conservación de suelos, por lo que el presente proyecto no se contraviene con lo establecido en el criterio CG-03.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación de cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y el presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, de igual forma no se contempla un drenaje pluvial ni sanitario, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.

El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
	vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.

El predio donde opera el proyecto se encuentra dentro de la Zona Urbana de Cancún, zona reglamentada por el Programa de Desarrollo Urbano. Lo anteriormente planteado indica que la fragmentación de los ecosistemas ya ha sido generada con anterioridad por el desarrollo de otras obras y actividades urbanas en sus colindancias, así mismo, para la construcción de la planta desaladora se cuenta con una autorización previa en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, por lo que las actividades a realizar son propias de operación y mantenimiento, no habrá ninguna obra asociada a la construcción de infraestructura.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.

El proyecto no consiste en la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.

En la zona donde se encuentra en operación la planta desaladora no hay humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, por lo que no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
	y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.

El proyecto no consiste en la construcción de caminos, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos sólo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.

El proyecto en comento consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no se tiene en ningún momento contemplado el manejo de especies vegetales, por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (Cocus nucifera) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".

El proyecto en comento consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no se tiene en ningún momento contemplado el manejo de especies vegetales, por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.

El proyecto no tiene contemplado el manejo de especies exóticas de flora o fauna, por lo que dicho criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.

El proyecto no considera actividades de acuicultura, por lo que no es aplicable dicho criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.

El proyecto no consiste en la construcción de caminos, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.

En la zona donde se encuentra en operación la planta desaladora no hay humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, por lo que no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para construcción de la obra o realización de actividades.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción, por lo que el presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, y no se requiere de construcciones adicionales, así mismo, en el predio del proyecto no se cuenta con vestigios arqueológicos, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.

En el predio donde opera el proyecto, no existen derechos de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión, por lo que dicho criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.

El proyecto es una planta desaladora en operación, por lo que no implica instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.

El proyecto no requiere de actividades de reforestación con plantas nativas, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.

El presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamente Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

El presente criterio no es aplicable, ya que el estudio a evaluación es para la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es necesaria la instalación de un campamento de construcción.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.

El proyecto no trata del diseño y construcción de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.

El criterio no es aplicable, ya que la operación y mantenimiento de la planta desaladora no implica trabajos de obra excavaciones o dragados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.

Los residuos sólidos que pudieran generarse durante la operación y mantenimiento, son almacenados de manera temporal en un área específica dentro del predio para su posterior traslado a los sitios autorizados que determine la autoridad competente.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.

Este criterio no es aplicable porque el proyecto no genera desechos biológicos infecciosos. En caso de generarse este tipo de residuo de forma accidental, se realizará la disposición a través de una empresa autorizada por esta autoridad.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro de área proyecta, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.

El proyecto no trata del diseño y construcción de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.

No realizará la quema, entierro o disposición de residuos a cielo abierto, por lo que el presente criterio se cumple.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.

Los residuos sólidos urbanos generados durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora, se almacenarán en contenedores, en espera de su recolección por parte del servicio municipal, cumpliendo así con el criterio en cuestión.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales, y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y el presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, por lo que no se requiere obras de construcción adicionales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las tocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ni de la cimentación de edificaciones e infraestructura, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde la indique la autoridad competente en la materia.

El proyecto no consiste en actividades agrícolas, pecuarias y forestales, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta

desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.

El rubro del proyecto no consiste en un desarrollo hotelero o residencial, ya que se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO***
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

Criterios específicos

De acuerdo con lo establecido en el POEL del municipio de Benito Juárez los criterios específicos aplicables a la UGA 21 se presentan el **Cuadro III:4**

Cuadro III:4. Criterios específicos aplicables a la UGA 21 del POEL Benito Juárez.

RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	***CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA***
Agua	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y subsuelo	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y fauna	30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje	43, 44, 45, 46,47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Criterios específicos para el recurso agua

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.

Si bien el presente proyecto no consiste en el desarrollo de nuevos proyectos, si no de la operación y mantenimiento de una planta desaladora que es un equipamiento necesario para la modernización de los servicios internos del hotel, la cual permite reducir la presión sobre la infraestructura municipal con la demanda diaria de agua potable para la etapa operativa. Para la operación de la planta se cuenta con una concesión emitido por la CONAGUA con número 12QNR152766/32EMDA24.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodegestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.

Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se hará empleo de biodigestores, ya que el proyecto consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.

El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto consta de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, misma que no involucra el uso de drenaje sanitario.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.

El proyecto no contempla la realización de ningún tipo de actividad agrícola, por lo que dicho criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que reunieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en toda la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.

El proyecto no contempla el establecimiento de campos de golf o algún otro uso de suelo de índole similar, por lo que el presente criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o del golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.

Como se mencionó anteriormente, el proyecto en cuestión no pretende el establecimiento de campos de golf, se trata de la operación y mantenimiento de una planta, por lo que este criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.

Para las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se cuenta con título de concesión emitido por la CONAGUA con número 12QNR152766/32EMDA24.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.

El proyecto no contempla establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas, ya que trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, lo cual el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.

El proyecto no contempla establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas en parques y espacios recreativos, ya que trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, lo cual el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.

En la zona donde se encuentra en operación la planta desaladora no hay humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, por lo que no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y el presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, por lo que no se requiere nuevas construcciones. Así mismo, para asegurar el ahorro y uso eficiente del agua se emite información a la CONAGUA en el periodo establecido sobre el consumo de agua.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.

El criterio URB-12 no es aplicable al proyecto, ya que la planta de tratamiento descrita es para la desalinización del agua (planta de osmosis inversa) y no para el tratamiento de aguas

residuales, por lo que no se requiere de implementar procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.

El proyecto en comento consta de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, no tiene una relación directa con la canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, por lo que no es aplicable el criterio en mención.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.

El proyecto no corresponde a la realización de un crematorio, por tanto, dicho criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.

El proyecto no contempla el establecimiento de un cementerio, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de Ingeniería permanentes que en una franja que no será menos de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción, misma que tomo en consideración el presente criterio. El presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la

misma, y no se requiere de construcciones adicionales, por lo que no es aplicable al proyecto en comento.

CRITERIO	***RECURSO AGUA***
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.

El proyecto no contempla la realización de actividades relacionadas con el aprovechamiento de recursos biológicos de especies forestales, por lo que este criterio no aplica al proyecto.

Criterios específicos para el recurso suelo y subsuelo

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.

El proyecto no tiene por objeto la explotación de bancos de materiales pétreos, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es aplicable. Cabe señalar que el proyecto cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.

En el área del proyecto no se encuentran cenotes, rejolladas, cuevas o cavernas en el predio, por lo que dicho criterio no aplica al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.

El proyecto no tiene contemplada la implementación de un banco de materiales pétreos, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que dicho criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.

El proyecto no tiene contemplada la implementación de un banco de materiales pétreos, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que dicho criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.

El proyecto no tiene contemplada la implementación de un banco de materiales pétreos ni la rehabilitación de superficies afectadas por la misma índole, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que dicho criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.

El proyecto en comento se encuentra dentro de las instalaciones de un Hotel, mismo que cuenta con un Plan de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo que todo residuos sólido urbano y de manejo especial a generarse durante las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora se realizara en apego a los lineamientos establecidos en dicho Plan.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1,000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
	áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.

El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto en gestión no considera la construcción de fraccionamientos habitacionales, si no se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.

El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto en gestión no considera la construcción de fraccionamientos habitacionales, si no se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.

CRITERIO	**RECURSO SUELO Y SUBSUELO**
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie de cada una de ellas.

El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).

El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto en gestión no considera la construcción de fraccionamientos habitacionales, si no se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora previamente construida.

CRITERIO	***RECURSO SUELO Y SUBSUELO***
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización de material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.

El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto en gestión no considera la construcción de fraccionamientos habitacionales, si no se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora.

Criterios específicos para el recurso flora y fauna

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y el presente estudio corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, la cual no se ubica en una zona inundable, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto en gestión.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.

El criterio no es aplicable al proyecto, ya que este se ubica dentro del predio del Hotel Presidente Intercontinental en la zona hotelera de Cancún y se trata de una planta desaladora en operación, por lo que en dicha ubicación no hay áreas destinadas a la conservación.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los

CRITERIO	RECURSOS FLORA Y FAUNA
	árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, por lo que no se requiere de superficies de espacios públicos jardinados que tengan vegetación natural, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.

CRITERIO	RECURSOS FLORA Y FAUNA
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de la menos 50m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.

El proyecto no corresponde al establecimiento de alguna zona industrial o central de abasto, por lo que este criterio no es aplicable.

CRITERIO	RECURSOS FLORA Y FAUNA
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o eliminación de la cobertura vegetal de un predio, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	RECURSOS FLORA Y FAUNA
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.

El proyecto no contempla actividades que involucren el manejo de fauna, por lo que este criterio no es aplicable.

CRITERIO	RECURSOS FLORA Y FAUNA
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas con el fin de proporcionar una mejor calidad de

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
	vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.

No se cuenta con presencia de ecosistemas de manglar dentro del sitio del proyecto por lo que este criterio no le es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, sólo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.

El desarrollo urbano del territorio donde se ubica el proyecto, está regido por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún (2022), así mismo, la aplicación del presente criterio es de correspondencia a la autoridad municipal y aunado a esto el proyecto no requiere de una superficie de ocupación, ya que solo se realizaran actividades referentes a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que su construcción fue previamente autorizada, por lo tanto, el criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.

El proyecto no contempla la construcción estacionamiento públicos o privados. Por lo que no aplica el criterio.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.

El predio donde opera la planta desaladora no tiene colindancia con algún humedal, ni con el Área Natural Protegida Manglares de Nichupté, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.

La planta desaladora es un proyecto que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de la misma, por lo que no se requiere de superficies adicionales en áreas urbanas, por lo que no aplica el presente criterio a la gestión del proyecto.

CRITERIO	***RECURSOS FLORA Y FAUNA***
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (*Manilkara zapota*), la guaya *(Talisia olivaeriformis*), capulín (*Muntingia calabura*), Ficus spp, entre otros.

El proyecto no requiere de áreas de aprovechamiento o desmonte para un proyecto urbano, ya que el presente estudio de impacto ambiental es referente a la operación y mantenimiento de una planta desaladora que no requiere de ninguna obra constructiva complementaria, por lo que el criterio no es aplicable al proyecto.

Criterios específicos para el recurso paisaje

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.

El proyecto en gestión no requiere de áreas verdes o áreas urbanas de conservación, ya que consiste en la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.

Para el presente proyecto no se requiere de autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgada por la Federación, ya que solo se trata de la operación

y mantenimiento de planta desaladora que cuenta con una autorización de EIA con número de bitácora 04/SGA70050/130194 para su construcción, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.

Es importante reiterar que, durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora, el proyecto no involucra la remoción de vegetación nativa, no modificara las características ambientales del predio, ya que éste ha sido modificado previamente, por lo que el presente criterio no es aplicable para la gestión del proyecto.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.

Debido a la naturaleza del proyecto, este no tiene relación alguna con la instalación u operación de la industria concretera, por lo que este criterio no es aplicable a la gestión del proyecto.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

El proyecto de operación y mantenimiento de la planta desaladora se encuentra dentro de las instalaciones del Hotel Presidente Intercontinental, por lo que no requiere establecer ninguna servidumbre de paso, por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe 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, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto-

Es importante reiterar que, durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora, el proyecto no involucra la remoción de vegetación nativa, no modificara las características

ambientales del predio, ya que éste ha sido modificado previamente, por lo que el presente criterio no es aplicable para la gestión del proyecto.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-49	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.

La ubicación del predio en comento no colinda con playas de anidación de tortugas marinas, ni se realizarán actividades en zona marina. Así mismo el proyecto ya cuenta con una autorización previa para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es aplicable este criterio.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum*, herbáceas: *Ageratum littorale, Erythalis fruticosa* y arbustos: *tournefortia gnaphalodes*, suriana marítima y *Coccoloba uvifera* y palmas *Thrinax radiata, Coccothrinax readii*.

El proyecto en comento no contempla actividades de reforestación de duna, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.

El proyecto en comento no contempla actividades de reforestación de duna, ya que solo se trata de la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genera una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

La ubicación del predio en comento no colinda con playas de anidación de tortugas marinas, ni se realizarán actividades en zona marina. Así mismo el proyecto ya cuenta con una autorización previa para su construcción y la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es aplicable este criterio.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto no opera en un área conformada por dunas costeras; la planta desaladora en operación se instaló al interior del hotel y no tiene influencia sobre zonas de agregación o anidación de especies, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto en gestión.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.

El proyecto en gestión no pretende realizar instalaciones de tuberías de drenaje pluvial en dunas, ni extracción de arena, ni utilizar depósitos de arena o sedimentos que se extraen de dragados, la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental corresponde a la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no es aplicable este criterio.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).

El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona de duna pionera, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.

El proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental cuenta ya con una autorización en materia de impacto ambiental con número de bitácora 04/SGA70050/130194, el presente estudio de impacto ambiental es para la operación y

mantenimiento de la planta, misma que no requiere de nuevas áreas u obras para su funcionamiento y/o equipamiento, ni se encuentra en una zona de duna pionera, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que la materia se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.

El proyecto en comento no contempla realizar actividades de restauración de playas, ya que solo es la gestión para obtener la autorización de operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.

El proyecto en comento no contempla realizar actividades de extracción de arena, ya que solo es la gestión para obtener la autorización de operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO	***RECURSO PAISAJE***
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.

El proyecto en comento consiste en obtener la autorización para la operación y mantenimiento de una planta desaladora, por lo que no se contempla el manejo o mejoramiento de áreas verdes, por lo que el criterio no es aplicable.

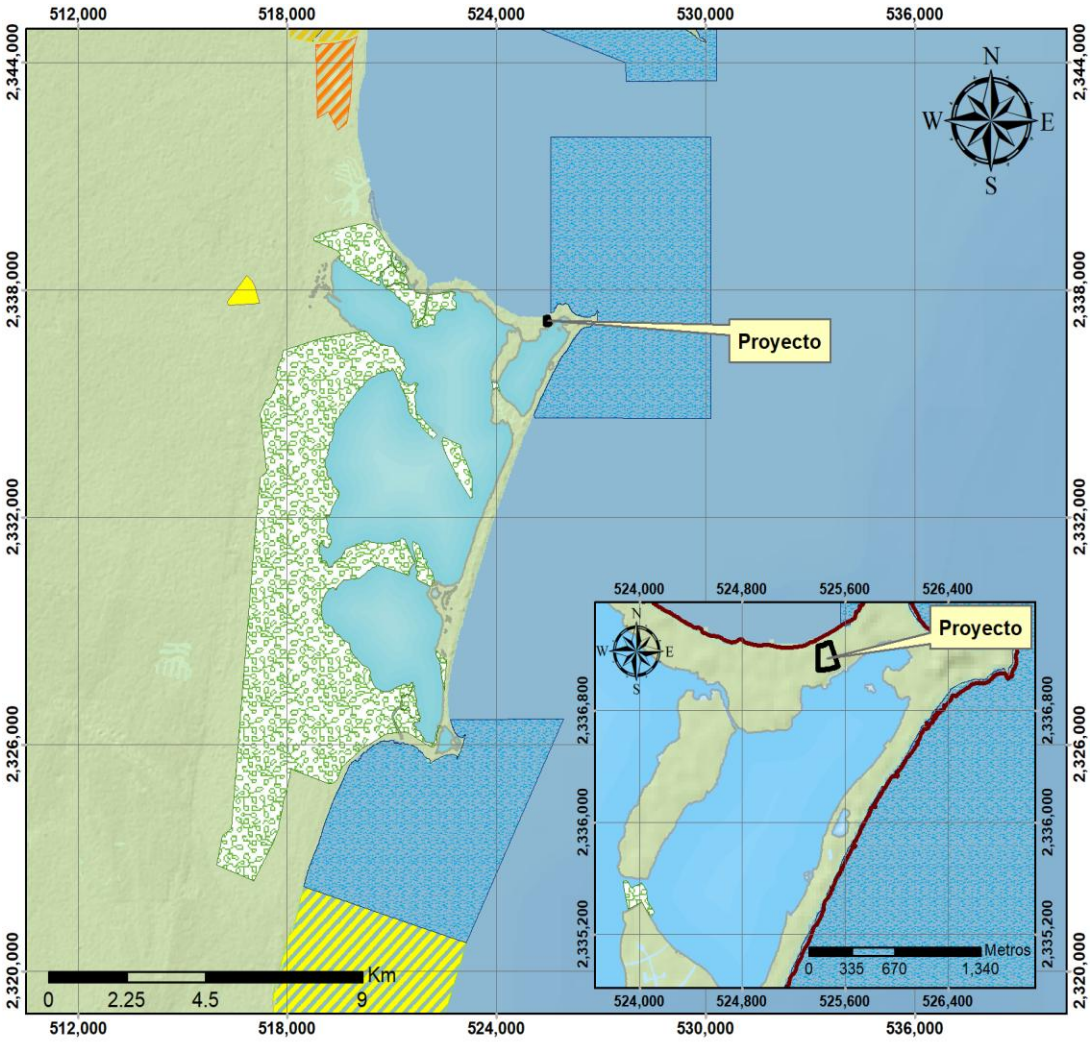
III.2.6 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.2.6.1 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio

Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Tras hacer la compulsa con las áreas administradas por la Región Península de Yucatán y Caribe Mexicano, se determinó que el área de interés no forma parte de ninguna Área Natural Protegida (ANP) decretada de carácter federal, ni estatal o municipal. La ubicación de las Áreas Naturales protegidas con respecto al Hotel Presidente Intercontinental se puede observar en la **Figura III:3.**



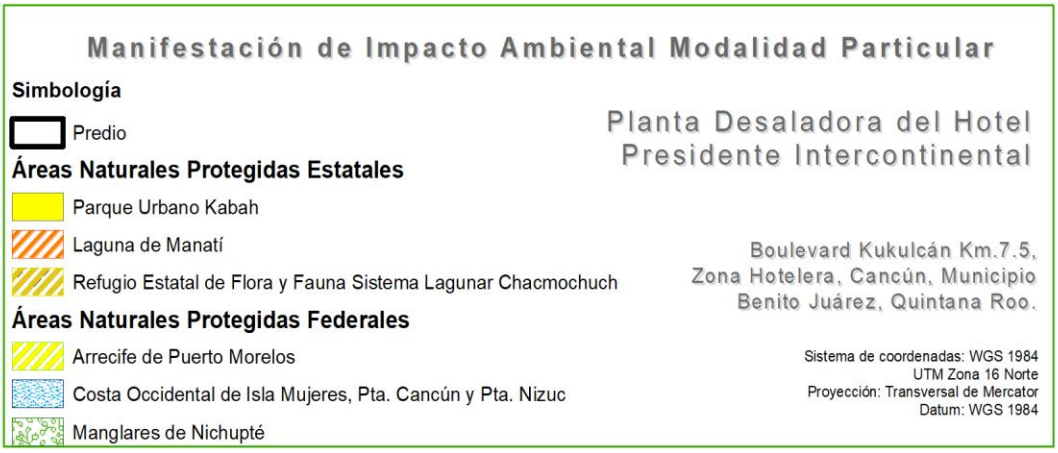


Figura III:3 Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Presidente Intercontinental" con respecto a las Áreas Naturales Protegidas. Fuente: Elaboración propia.

III.2.6.2 Regiones prioritarias

III.2.6.2.1 Región Hidrológica Prioritaria RHP

La delimitación de las RHP´s se realizó con base en la biodiversidad encontrada en los humedales, lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, entre otros.

El estudio de estas regiones y la importancia de su delimitación y manejo adecuado, derivan de las evidencias de la pérdida del hábitat para gran cantidad de especies que habitan estas zonas. Lo anterior como consecuencia de la explotación desmedida del recurso hídrico para actividades antropogénicas, la fragmentación de ecosistemas, la pérdida de calidad del agua por descargas de contaminantes, la interrupción de los flujos hídricos, entre otros.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias para conservación, de las cuales, 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; 75 de las 110 regiones delimitadas presentan algún tipo de amenaza.

De acuerdo con dicha regionalización, el sitio del proyecto "Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental" forma parte de la región hidrológica prioritaria Corredor Cancún-Tulum (**Figura III:4**), esta región hidrológica prioritaria tiene una extensión de 1,715 km^2. Las principales actividades económicas que se realizan en esta zona, son las pesquerías de caracol y langosta, el cultivo de peces en la laguna de Nichupté; el turismo y el ecoturismo, y la porcicultura.

La problemática que enfrenta esta región es causada por a) la modificación del entorno por 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.; b) la contaminación por aguas residuales y desechos sólidos.; y c) el uso de recursos por pesca en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera.*

Se debe tener presente que el proyecto no pretende la remoción de la vegetación natural, se trata de una planta desaladora ubicada dentro del predio del hotel, por lo que no causa ninguna modificación a las barreras naturales de la laguna o del flujo superficial o subterráneo del agua, cabe señalar que previo al establecimiento de la planta y perforación de los pozos de extracción y rechazo se realizó un estudio de prospección hidrológica y su construcción fue autorizada , y por otro lado, la calidad ambiental de la zona corresponde a un área urbanizada y en este sentido, el proyecto que se encuentra en operación, se inserta adecuadamente a su entorno, ya que el abastece de agua potable al Hotel Presidente Cancún sin que exista presión en la infraestructura municipal existente. Por lo anterior se

concluye que el desarrollo del proyecto no generará impactos significativos que pudieren llegar a afectar esta Región Hidrológica Prioritaria por lo que se asume como ambientalmente viable.

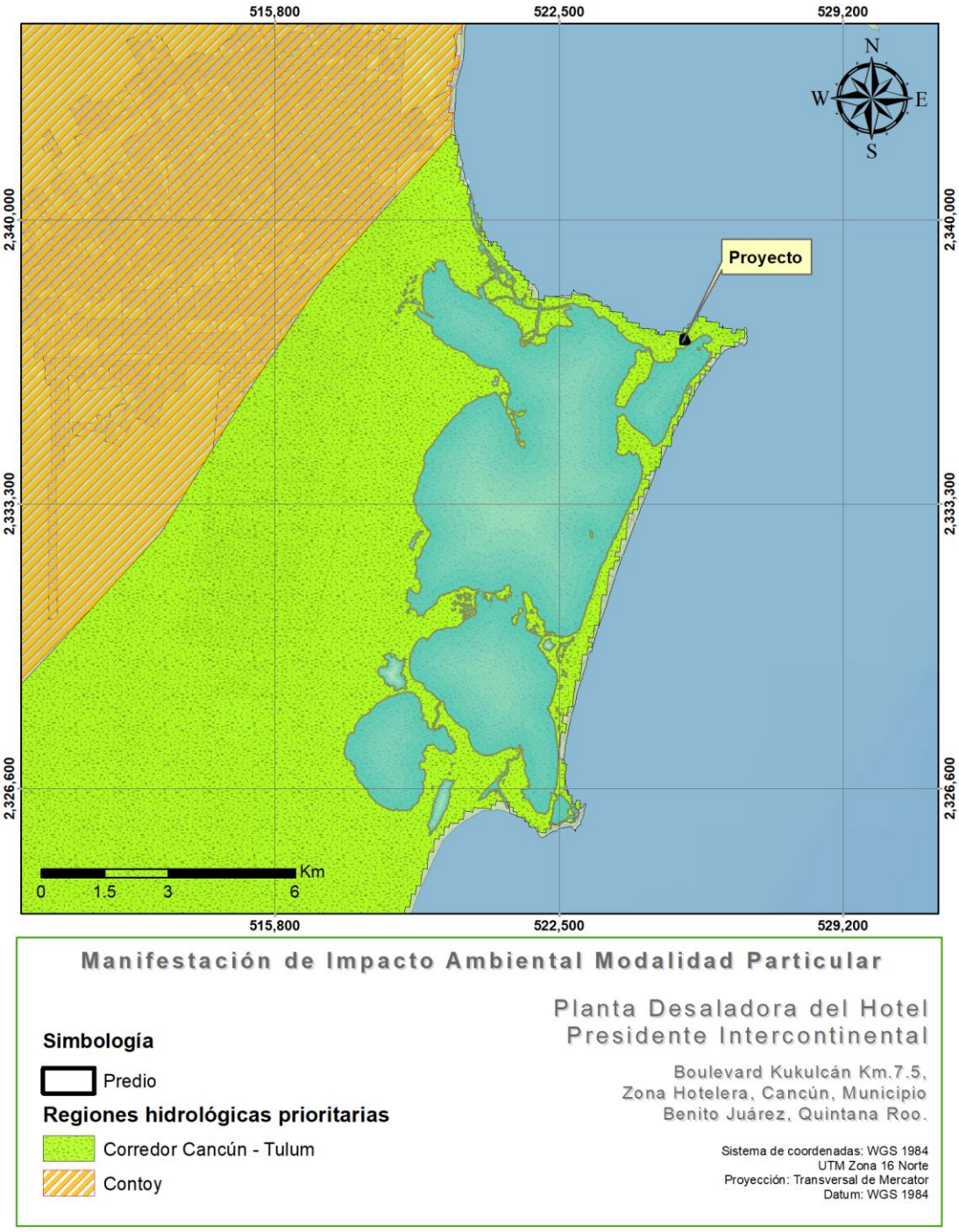


Figura III:4. Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Presidente Intercontinental" con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. Fuente: Elaboración propia.

III.2.6.2.2 Región Terrestre Prioritaria RTP

Para la delimitación de las RTP´s, la CONABIO tomó en cuenta aspectos físicos como la topografía, la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico, el tipo de vegetación; las Áreas Naturales Protegidas delimitadas por el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del INE, y la Regionalización de Cuencas por la Comisión Nacional del Agua (CNA). Se delimitaron 152 regiones que suman una superficie de 515,558 Km².

De acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:1, 000,000, 2004, CONABIO, el área de estudio y el área de desplante del proyecto de interés se encuentran fuera de los límites de las Regiones Terrestres Prioritarias (**Figura III:5**).

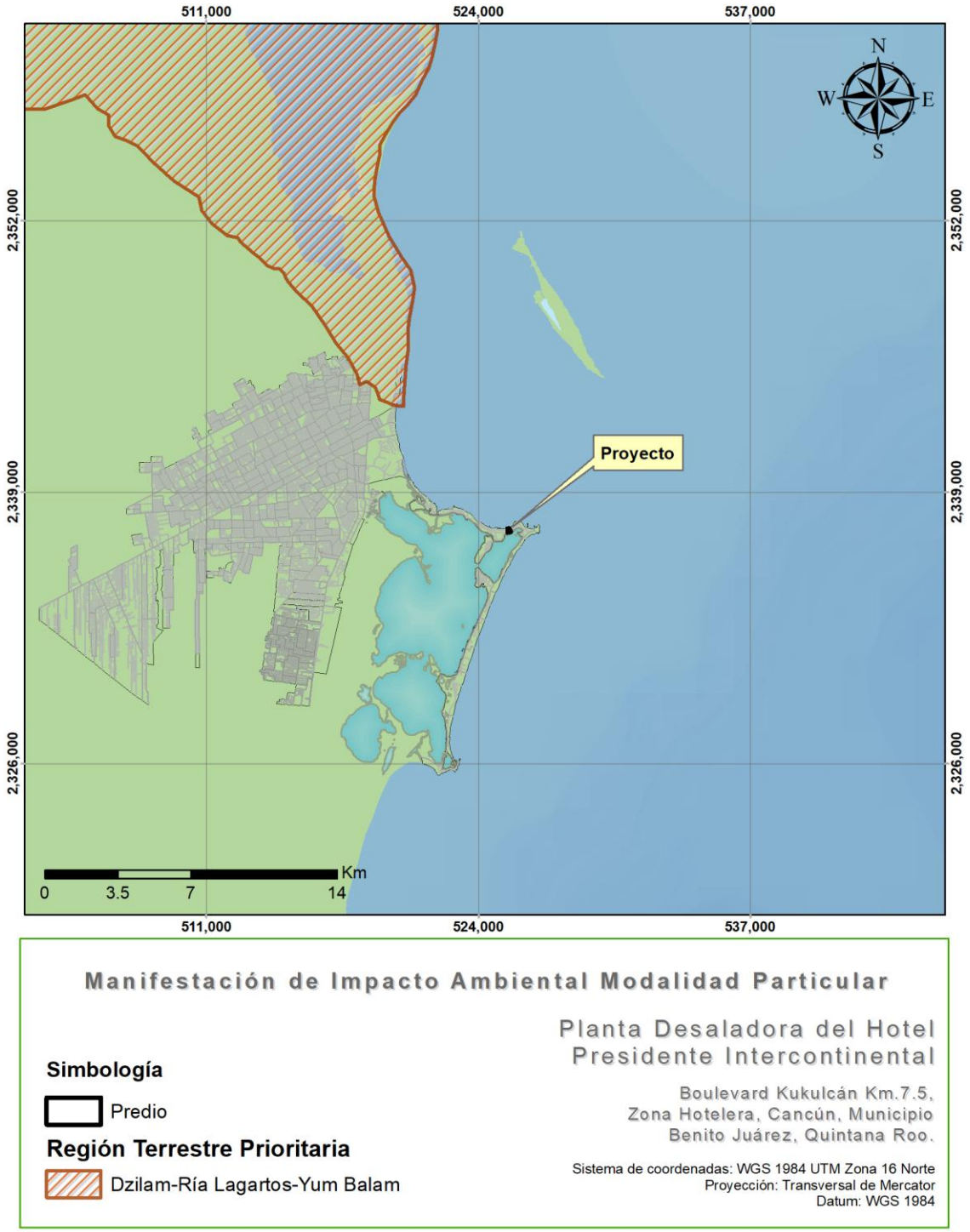


Figura III:5. Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Presidente Intercontinental" con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. Fuente: Elaboración propia.

III.2.6.2.3 Región Marina Prioritaria RMP

La CONABIO, definió 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP), para lo cual se tomaron en cuenta criterios ambientales, como la integridad ecológica, endemismo, riqueza biológica, procesos oceánicos; criterios económicos, como las especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas de importancia, así como la existencia de recursos estratégicos; aunado a ello, se tomaron en cuenta las amenazas a as que se encuentran expuestos los recursos naturales, como contaminación modificación del entorno, especies invasoras introducidas. Dentro de las 70 RMP's delimitadas, 58 presentaron alta diversidad biológica, y dentro de estas, 41 presentan algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 de ellas corresponden a áreas de usos por sectores (CONABIO, 2017).

El programa de región marina prioritaria se orientó en los criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.) (CONABIO, 2017).

En particular y de acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:1, 000,000, 2017, CONABIO-CONANP-TC-PRONATURA, el área de desplante del proyecto de estudio se encuentra dentro del Sitio Marino prioritario Sistema Lagunar Nichupté, sin embargo, el proyecto se encuentra en operación dentro del predio del Hotel Presidente Intercontinental en una zona totalmente urbanizada por lo que no conlleva afectaciones ambientales a estos ecosistemas, por lo que se asume como ambientalmente viable.(**Figura III:6**).

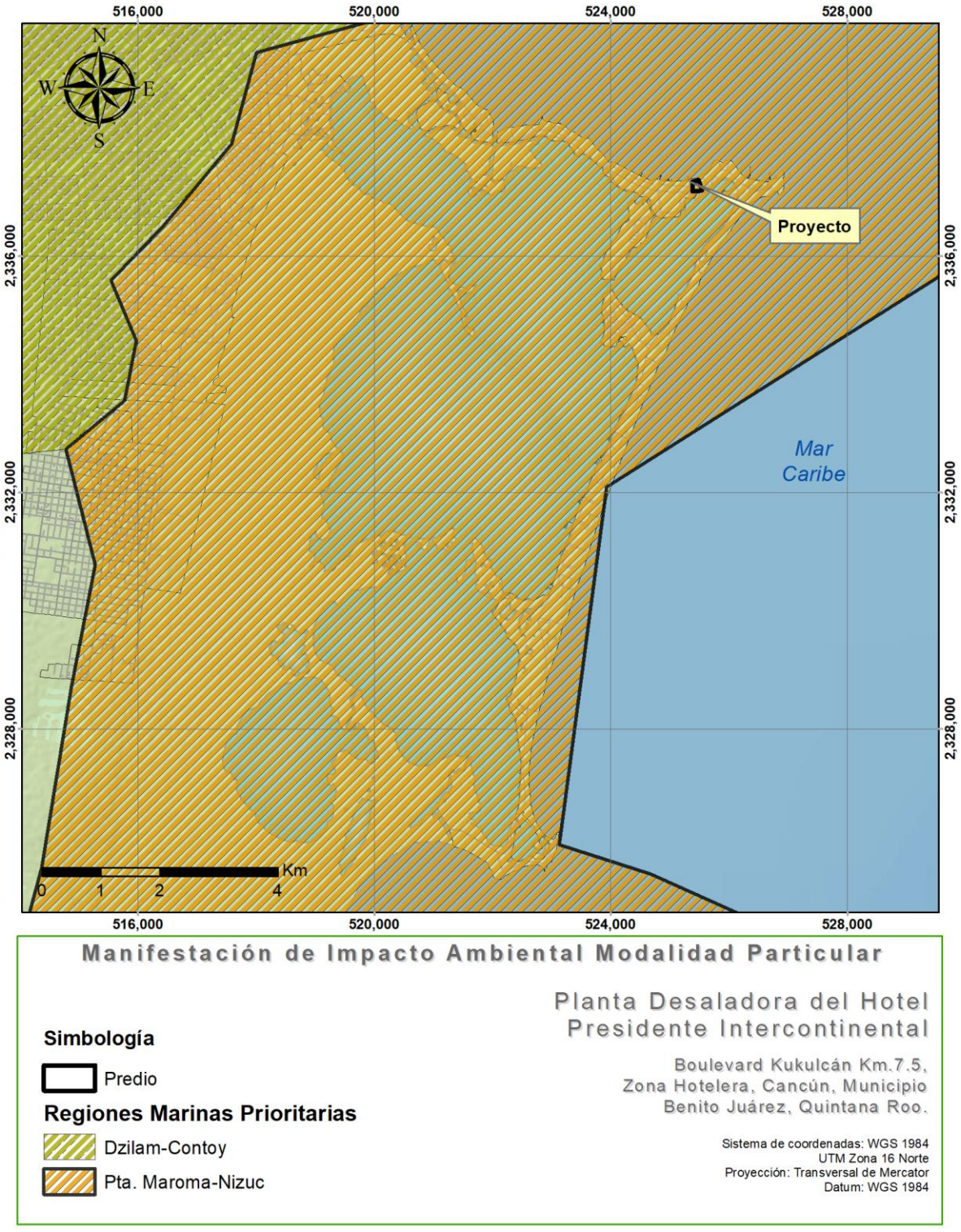


Figura III:6. Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental" con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias. Fuente: Elaboración propia.

III.2.6.2.4 Áreas de Importancia para la protección de la Aves (AICAS)

El programa de las áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. En particular y de acuerdo con la base de metadatos geográficos, Escala 1:250,000, 1998, CONABIO-FMCN, el proyecto Planta Desaladora Presidente Intercontinental se encuentra fuera de los límites de las AICAS (**Figura III:7**).

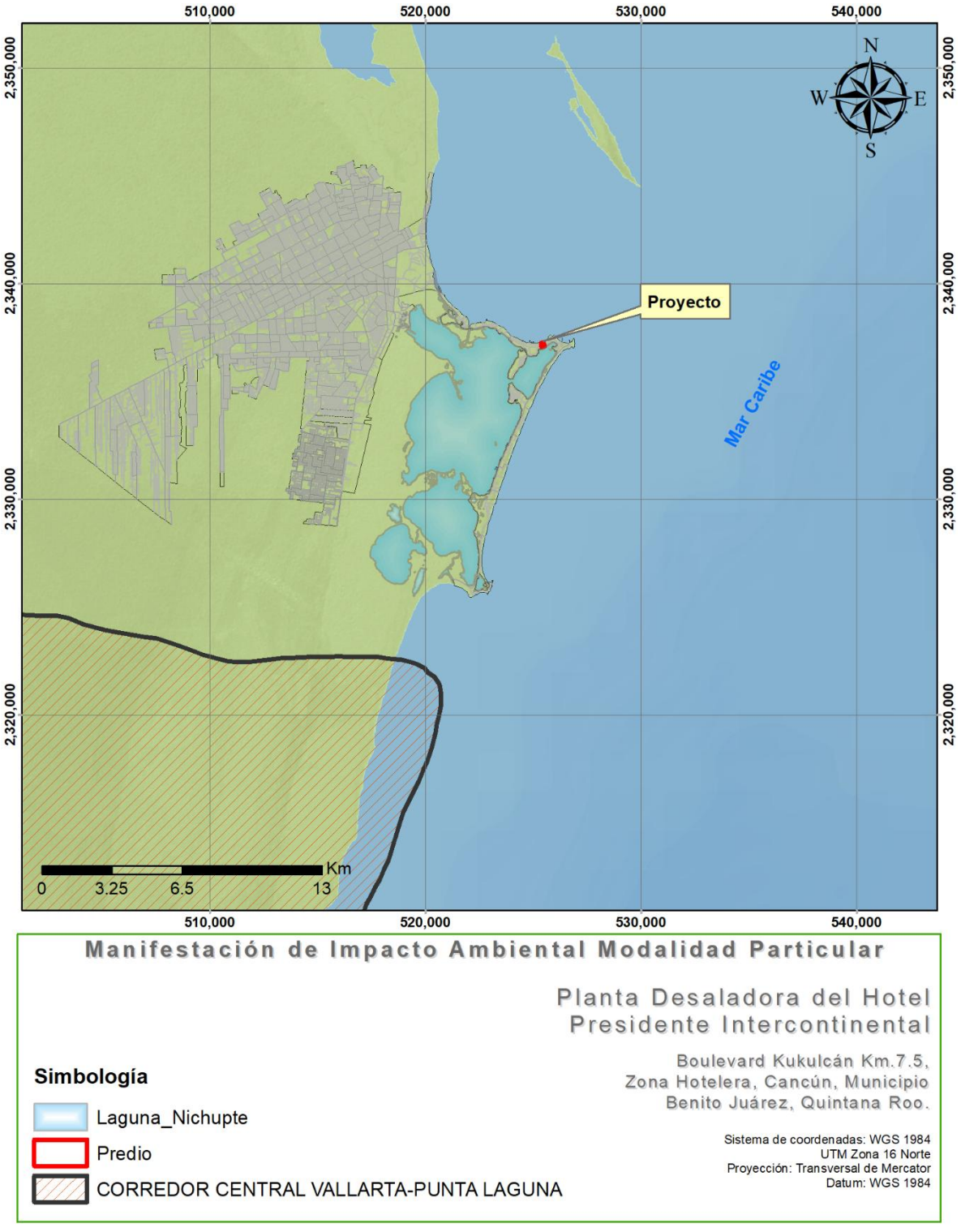


Figura III:7. Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Presidente Intercontinental" con respecto a las áreas de conservación de aves CONABIO (1998). Fuente: Elaboración propia.

III.2.6.2.5 Sitios RAMSAR y sitios de manglar según CONABIO

México es uno de los países firmantes del Convenio de Ramsar que busca preservar aquellos humedales de suma importancia a nivel mundial. Hasta febrero de 2023 el país lleva declarados un total de 144 sitios Ramsar que protegen un total de 8,721,911 ha entre los que se cuentan varias zonas que tienen además la consideración de Parques nacionales de México y/o de Reservas de la Biósfera en México. El predio donde se ubica el proyecto "Planta desaladora Hotel Presidente Intercontinental" no se encuentra dentro del área de incidencia de ningún sitio RAMSAR y tampoco en los sitios de manglar delimitados por la CONABIO (2020). Esto se ilustra en la **(Figura III:8**).

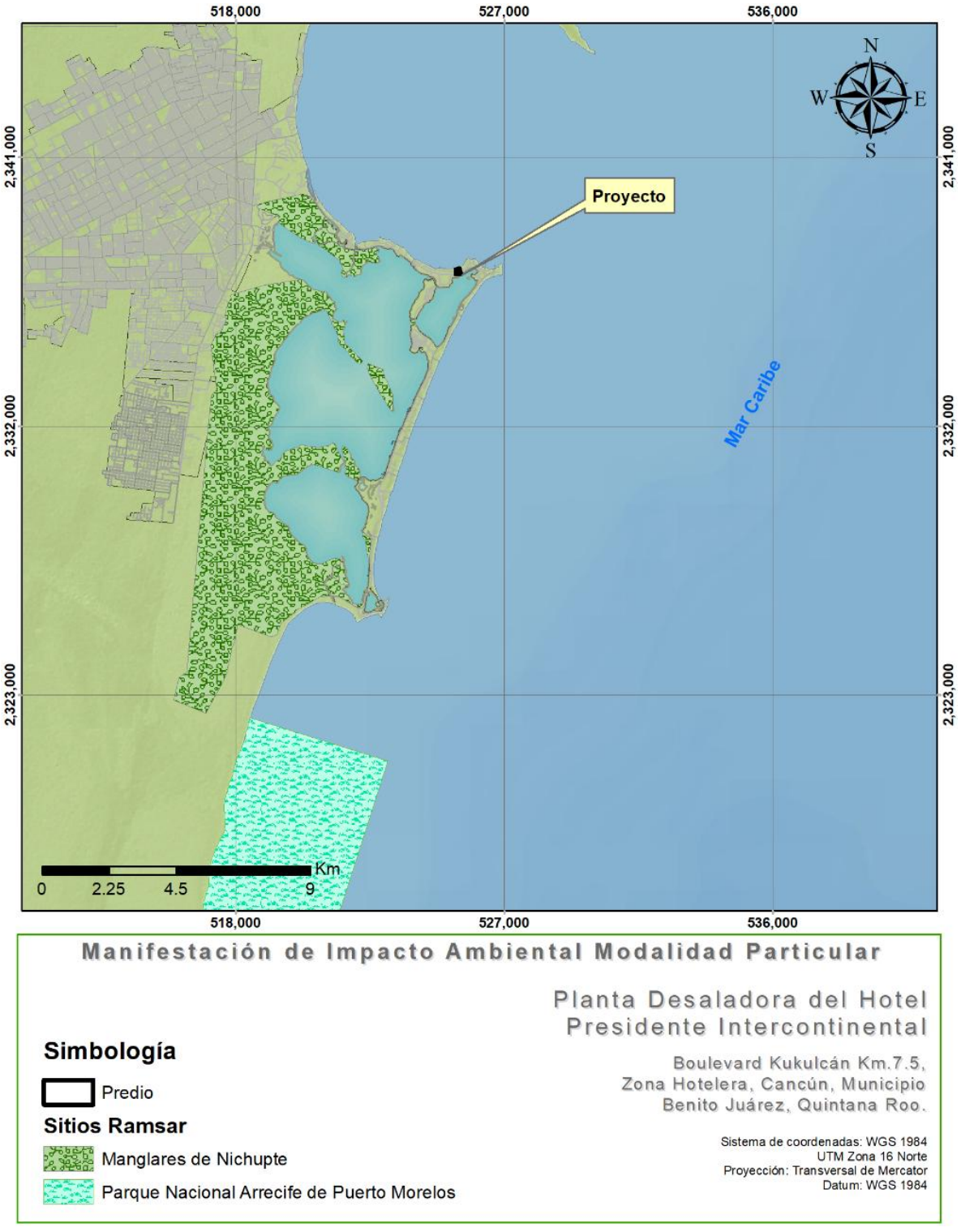


Figura III:8. Ubicación del proyecto "Planta Desaladora Presidente Intercontinental" con respecto a los Sitios RAMSAR y la cobertura de Manglar según la CONABIO (2020). Fuente: Elaboración propia.

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

III.3.1 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021

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

Vinculación

El proyecto "Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental" cumplirá en todo momento con la presente norma, para ello se realizará un programa de monitoreo de calidad del efluente que consiste en la elaboración de estudios de calidad del agua de rechazo (agua con salmuera), con la finalidad de detectar que no sobrepasen los límites permisibles de sustancias que puedan alterar las condiciones físicas, químicas o biológicas del acuífero subterráneo. Dichos muestreos tendrán una periodicidad trimestral y serán elaborados por laboratorios certificados ante la EMA.

III.3.2 Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-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.

> *"…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…"*

El proyecto, en la etapa de construcción dio cumplimiento a las especificaciones previstas en esta norma, entre las que destacan la de establecer cada pozo con un área de protección de 30 m de radio para prevenir contaminación de fuentes como alcantarillados, depósitos de hidrocarburos, entre otros.; las herramientas de perforación debidamente aseadas; la preparación del fluido de perforación con sustancias inertes que no pongan en riesgo la

calidad del acuífero, libre de patógenos y con un pH moderado; cada pozo está equipado con los elementos de protección superficial e interna.

III.3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-004-CONAGUA-1996

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.

Vinculación

En cumplimento a la NOM-004-CONAGUA-1996, en cuanto a la protección de acuíferos, cabe señalar que desde la etapa inicial del proyecto para la planta desaladora Hotel Presidente Intercontinental la ubicación de los pozos de extracción (producción) y recarga (rechazo), que se perforaron fueron determinados con base a los resultados del Estudio de Prospección de Geohidrología realizados.

Para las actividades de operación y mantenimiento del proyecto se cumple con las especificaciones técnicas planteadas en la NOM-004-CONAGUA-1996, en lo relativo al mantenimiento del pozo de extracción que incluyen inspecciones regulares de manera trimestral, pruebas de calidad del agua, limpieza y desinfección, evaluación de bombas y sistemas de distribución, monitoreo de niveles de agua, capacitación del personal y la posibilidad de implementación de tecnologías innovadoras.

III.3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de listas, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción. Es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En consecuencia, la aplicación de sus lineamientos solo está dirigida a orientar las iniciativas de inclusión, exclusión o cambio de las especies o las poblaciones que tengan alguna categoría de riesgo, pero igualmente es aplicable precisamente cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies, destacando que la presente norma oficial

mexicana no contempla regulación, lineamiento o criterio alguno para el manejo o tratamiento de las especies que enlista.

Vinculación

Si bien en la superficie (107.73 m^2) donde se encuentra instalada la planta desaladora del Hotel, no hay presencia de vegetación, es importante mencionar que en las áreas ajardinas del Hotel Presidente Intercontinental Cancún se observó la presencia de una especie con categoría en la norma.

Asimismo, es pertinente mencionar que pese a que no se registró la presencia de individuos de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) en el predio, se asume que ésta pueda ocupar el predio de manera temporal o de paso, ya que se trata de una especie común, de amplia distribución en la zona costera del Estado de Quintana Roo.

Con sustento en lo antes expuesto, y de acuerdo con la información recopilada, se mencionan los individuos de flora y fauna que se pueden encontrar en la zona de interés **Cuadro III:5**.

Cuadro III:5. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	A
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A

III.3.5 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011

La norma tiene por objeto:

- Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial.
- Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.
- Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

Vinculación

Las actividades operación y mantenimiento de la planta desaladora no contempla la generación de residuos que por sus características puedan ser clasificados como RME, sin embargo, de ser generados, el Hotel cuenta con un Programa de Manejo de Residuos vigente ante la autoridad Estatal según lo referido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

III.4 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

El área de estudio del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Cancún, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de septiembre de 2022. Dicho Programa de Desarrollo Urbano (PDU) está estructurado por distritos y divide la ciudad en 22 de ellos, cada uno con su propia zonificación y lineamientos para el desarrollo urbano.

El área en el que se encuentra la planta desaladora se ubica en el Distrito 8, y le corresponde el uso de suelo TH/8/G, es decir, se trata de un tipo de uso turístico hotelero (**Figura III:9**).

Vinculación

Es importante aclarar que el proyecto no alterará las densidades, ni el uso indicado para esta unidad urbana, debido a que únicamente se pretende la operación y mantenimiento de una planta desaladora, misma que ya se encuentra construida a través de la autorización con oficio N°04/SGA/0050/13/0194, por lo que no se hará uso ni aprovechamiento de superficies diferentes o adicionales a las ya autorizadas.

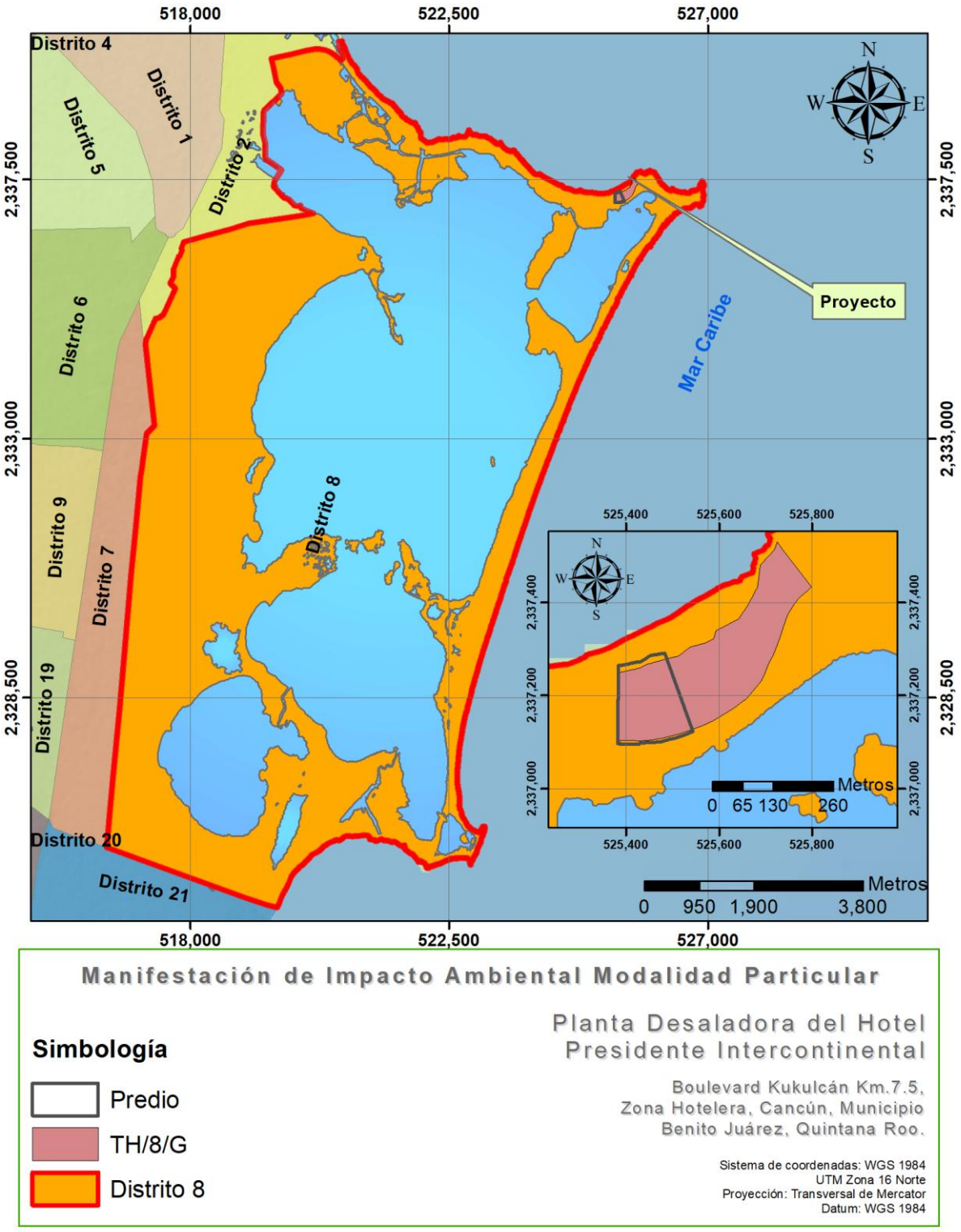


Figura III:9. Ubicación del predio respecto al Distrito y uso de suelo del PDU.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este capítulo se presenta un análisis integral de las condiciones del entorno en el que se ubica la planta desaladora objeto del presente estudio. Para ello, se llevó a cabo una evaluación del área del proyecto y una revisión bibliográfica de fuentes oficiales, con el fin de analizar los aspectos ambientales, sociales y económicos que caracterizan a la región.

Esta revisión permite establecer un diagnóstico de las condiciones ambientales actuales, así como identificar las tendencias de desarrollo o deterioro en la zona. De esta manera, se podrá evaluar de forma adecuada el posible impacto ambiental derivado de la operación y el mantenimiento de la planta desaladora.

IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL

El inventario ambiental presentado se encuentra conformado de tres aspectos fundamentales, descripción y caracterización del medio (biótico y abiótico), socioeconómico y evaluación del paisaje, cuyo análisis integral permitirá evaluar las condiciones reales y actuales del área de estudio.

Para fortalecer este diagnóstico, se incorporaron datos actualizados tanto a nivel estatal como municipal, según la disponibilidad de registros oficiales. Asimismo, se realizó un análisis específico en el área donde se encuentra el Hotel Presidente Intercontinental así como la planta desaladora objeto del presente estudio, con el fin de integrar información precisa y contextual del sitio.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para establecer la extensión y delimitación del Área de Influencia del proyecto, se consideró la regionalización establecida por las unidades de gestión ambiental establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Benito Juárez, publicado en el periódico oficial del estado el 27 de febrero de 2014.

Dicho ordenamiento cuenta con 28 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), siendo la UGA 21 "zona urbana de Cancún" en la cual se ubica el proyecto cuya política ambiental es aprovechamiento sustentable y sus parámetros de aprovechamiento son definidos por el programa de desarrollo urbano vigente.

Esta área representa un entorno directamente vinculado con el proyecto, tanto por su ubicación geográfica como por las dinámicas socioambientales que en ella convergen. El área de interés se encuentra inserta dentro de esta unidad territorial, y se ve influenciada por las condiciones ecológicas, urbanas y normativas que la rigen. Dicha ubicación permite evaluar con mayor precisión las tendencias de desarrollo o deterioro ambiental, al tratarse de una zona sujeta a alta presión urbana y turística. Esto facilita la anticipación de posibles escenarios y la formulación de medidas preventivas y correctivas. En este contexto, se justifica el uso de la regionalización establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Benito Juárez para delimitar el área de influencia del proyecto.

En resumen, la UGA 21 ofrece un marco territorial pertinente para el análisis ambiental del proyecto, al reflejar las condiciones reales del entorno inmediato y facilitar la integración de criterios técnicos, sociales y normativos en la evaluación de impactos.

En detalle, la delimitación del área de influencia involucra identificar los posibles impactos que se pudiesen generar por el proyecto, así como la amplitud de los mismos.

En este sentido, es importante aclarar que con la planta desaladora en operación no se presentan cambios significativos al ambiente, considerando que el proyecto se desarrolla en una zona modificada desde los años 70's, en un patio de servicio con piso de concreto donde no existe vegetación; y otros elementos que pudieron ser alterados durante su establecimiento como la estructura del suelo también fueron modificados hace más de 36 años cuando se construyó el hotel en el siglo pasado.

El elemento natural que podría verse más afectado por el proyecto es el acuífero, debido principalmente a dos factores: el riesgo de contaminación y la posible disminución en la disponibilidad del recurso hídrico.

Con respecto al riesgo de contaminación, se han establecido medidas preventivas durante la fase de operación de la planta. Entre ellas, destaca la realización de un monitoreo semestral de la calidad del agua, en cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de marzo de 2022. Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua y bienes nacionales. Adicionalmente, se lleva a cabo un mantenimiento periódico tanto de la planta desaladora como de los pozos asociados,

con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento y minimizar cualquier riesgo de afectación al acuífero.

En lo que respecta a la disminución de la disponibilidad de agua, se considera que el impacto es no significativo, ya que el recurso hídrico utilizado proviene del subsuelo y el acuífero en el que se encuentra ubicado el hotel está clasificado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como subexplotado. La extracción anual es de 274,899 m^3, representa únicamente el 0.15 % de la disponibilidad potencial del acuífero, por lo que no se genera un

Adicionalmente, la implementación del proyecto contribuye a reducir la presión sobre la infraestructura hidráulica municipal, al estimarse una disminución del 80 % en el volumen de agua que actualmente se requiere para la operación del hotel. Esta medida promueve un uso más sostenible del recurso hídrico y refuerza la viabilidad ambiental del proyecto.

IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental" se analizaron instrumentos de planeación que aplican en la zona de estudio, siendo el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Cancún, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de septiembre de 2022 vigente y aplicable al área del proyecto

Dicho Programa de Desarrollo Urbano (PDU) está estructurado por distritos y divide la ciudad en 22 de ellos, cada uno con su propia zonificación y lineamientos para el desarrollo urbano. Estos distritos son la base para la planificación y regulación del territorio, buscando un desarrollo equilibrado y sostenible.

Para el análisis puntual de las características de las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del medio, se seleccionó el Distrito 8, al cual pertenece la planta desaladora objeto del presente estudio.

El Distrito 8, está delimitado al norte por el Mar Caribe, al oeste por la avenida Bonampak y el Blvd. Luis Donaldo Colosio, al este por el Mar Caribe y a sur por el Blvd. Kukulkán. La superficie total del distrito es de 8,731.2 hectáreas. Este distrito conocido cono "Zona Hotelera" se caracteriza por contar con los servicios turísticos hoteleros de la ciudad y los accesos a playas públicas.

La elección del Distrito 8 como SA se justifica debido a que constituye una unidad territorial estratégica para la evaluación de impactos ambientales en proyectos de infraestructura urbana y turística. Si bien, el Hotel Presidente Intercontinental ya se encuentra construido y el presente estudio es para la operación y mantenimiento de la planta desaladora, la

selección de este distrito como sistema ambiental obedece al análisis e interacción de criterios integrales que incluyen aspectos físicos, ambientales, socioeconómicos y de aptitud territorial.

Características físicas: Localización en un área con proyectos de carácter turístico hotelero, similares al Hotel Presidente Intercontinental en el que se encuentra la planta desaladora.

Condiciones ambientales: Referente a la vegetación, presenta manglar, vegetación secundaria arbustiva de manglar, ambas asociadas a la Laguna Nichupté que se sitúa en la porción central del distrito, y vegetación secundaría arbórea de selva mediana subperennifolia situada en una pequeña porción al oeste de la laguna y antes de llegar al centro de la Ciudad de Cancún. También existe la presencia de fauna adaptada a entornos urbanos, con especies comunes como iguanas, aves pequeñas y mamíferos menores, lo que evidencia la dinámica urbana que predomina en la zona.

Condiciones socioeconómicas: En el área donde se estableció el sistema ambiental del proyecto predominan las actividades relacionadas con los sectores turísticos, comerciales y de servicios.

Aptitud territorial: El área donde se encuentra la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental corresponde a la UGA 21 "Zona Urbana de Cancún" del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Benito Juárez.

A su vez, el desarrollo de la zona donde se ubica el predio del proyecto está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) Distrito 8 y con base a este instrumento de regulación del uso del suelo, el sitio de estudio se ubica dentro de una zona destinada a desarrollos turísticos. Actualmente, esta zona está consolidada para tales fines y constituye una de las áreas más activas de la Zona Hotelera por su cercanía a Punta Cancún, donde se concentran discotecas, restaurantes y bares.

La relación que presentan los instrumentos de ordenamiento y planeación ecológica y de desarrollo urbano antes mencionados, radica en que ambos, desde sus respectivas competencias, consideran la zona como una unidad específica de análisis. En el caso de la UGA 21 del POEL, esta considera la totalidad de la zona urbana de Cancún, mientras que el Distrito 8 del PDU de Cancún se acota a una porción específico del territorio (dentro de la UGA 21) en el que se concentran desarrollos y actividades de carácter similar a las del Hotel Presidente Intercontinental y su planta desaladora.

De conformidad con los criterios anteriormente descritos, en la **Figura IV:1** se muestra la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto.

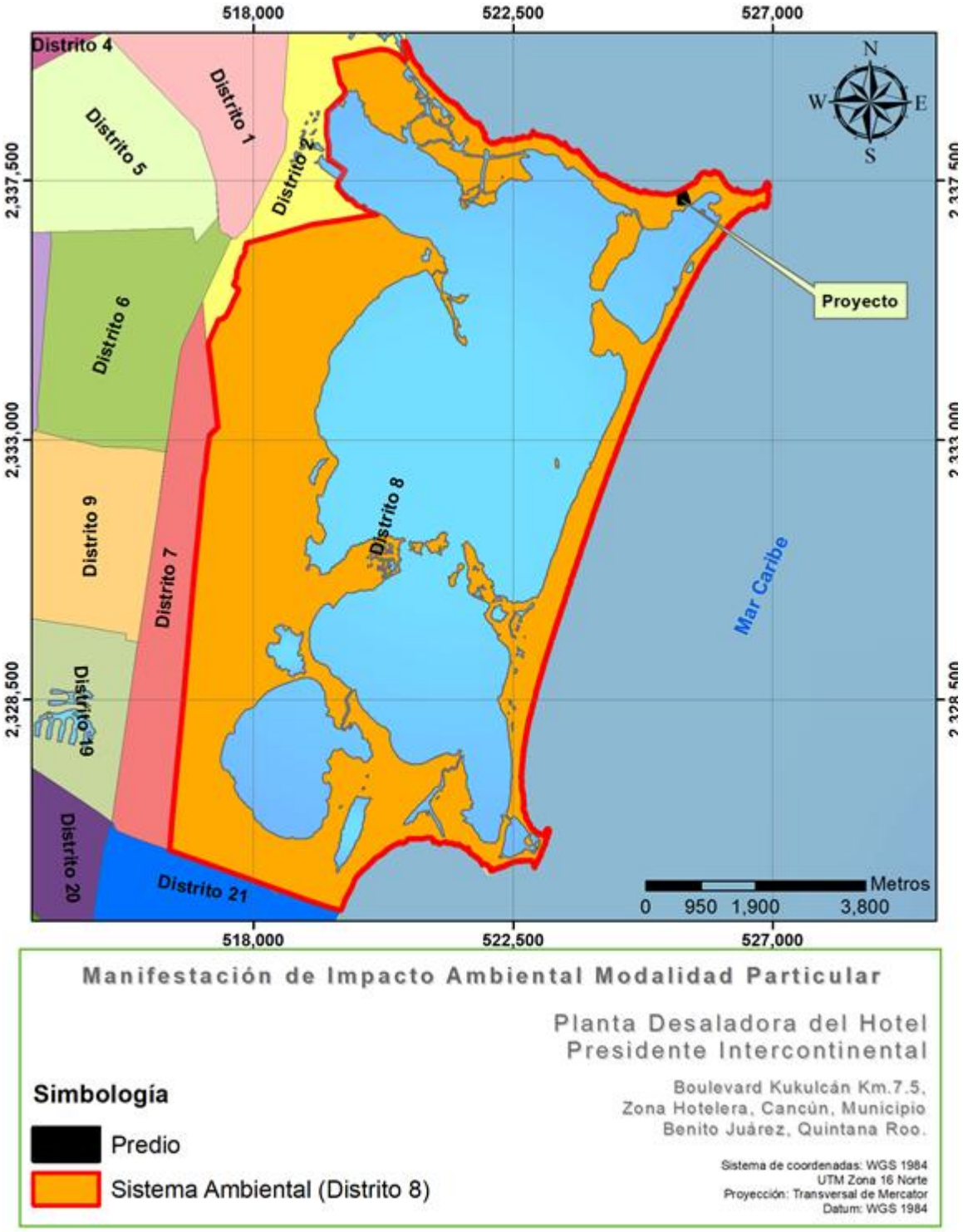


Figura IV:1. Delimitación del sistema ambiental (Distrito 8). Fuente: Elaboración propia.

IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.4.1 Validez

Tal como se mencionó de manera previa, la delimitación del sistema ambiental se basó en un instrumento de planeación urbana vigente, es decir, en el Programa de Desarrollo Urbano (PDU) del Centro de Población de Cancún, publicado en 2022. A su vez también se consideró y analizó la UGA 21 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Benito Juárez, que si bien, esta última no corresponde al sistema ambiental por sí mismo, es una unidad que remite a lo que establezca el PDU. Además de que, al ser una zona con usos de suelo, parámetros y restricciones de carácter similar, se apega de manera adecuada para su análisis y de sus elementos de manera integral.

IV.4.2 Importancia

El Distrito 8, donde se ubica el proyecto, tiene un papel relevante en la dinámica urbana y ambiental de la ciudad de Cancún, y en general del municipio de Benito Juárez, al concentrar una gran parte de la infraestructura turística de la ciudad, así como accesos a playas públicas, zonas comerciales y de entretenimiento. Su elección como unidad de análisis para la MIA-P es significativa, ya que permite evaluar los efectos que la operación de la planta desaladora pudiera tener.

En términos sociales y económicos, el sistema ambiental seleccionado es uno de los núcleos turísticos más activos de Quintana Roo. Las actividades que se desarrollan en la zona no solo sostienen una importante proporción del ingreso local, sino que también definen el modo de vida de las comunidades que dependen del sector turístico y comercial.

La elección de este Distrito como objeto de análisis permite evaluar el proyecto y sus interacciones bióticas, abióticas y socioeconómicas considerando las dinámicas del entorno

IV.4.3 Selección de parámetros

En este estudio, se consideran diversos parámetros que permiten caracterizar integralmente el medio físico, biótico y socioeconómico. Entre los atributos seleccionados se incluyen las características del suelo, la presencia y tipo de vegetación (de acuerdo con fuentes oficiales y vigentes cono INEGI Serie VII), fauna, clima, geología, distribución de actividades económicas, entre otros. Dichos parámetros se describen en los apartados siguientes.

IV.4.4 Medio abiótico

IV.4.4.1 Clima

El mapa de climas del INEGI (2000), basado en la clasificación de Köppen y modificada por García, indica que el tipo de clima en el Sistema Ambiental es Aw0 (x´) (**Figura IV:2**)

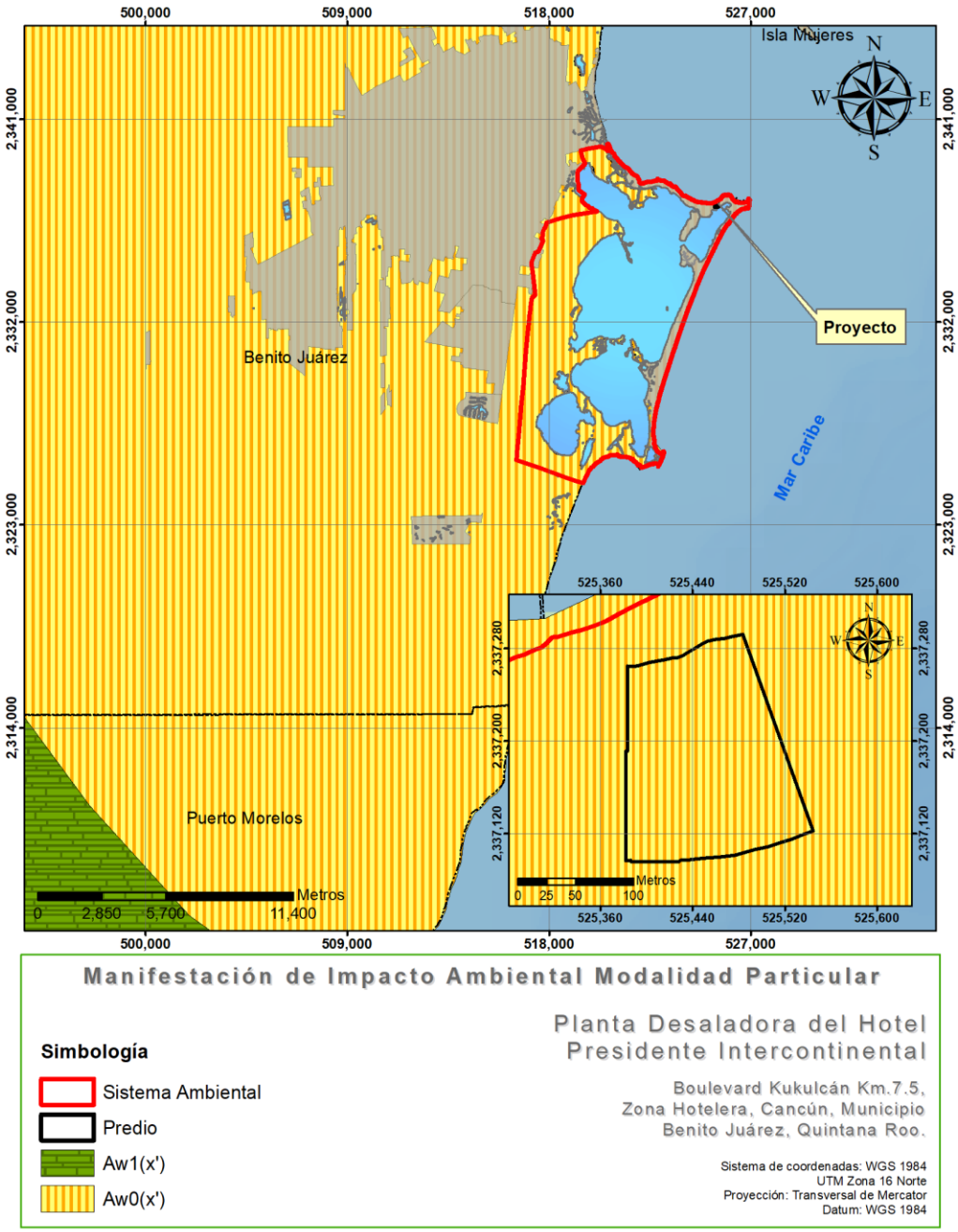


Figura IV:2. Tipos de climas presentes en el SAR y en el predio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

El tipo climático Aw0 (x'), definido como cálido subhúmedo, es el menos húmedo de los climas subhúmedos; presenta un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2%, la precipitación del mes más seco es menor a 60 mm y la temperatura media anual es mayor a 22°, con un cociente P/T (precipitación/temperatura) menor de 43.2 (García, 1998)[2].

La época de lluvias del Sistema Ambiental, cuya forma de precipitación es mediante aguaceros, comprende los meses de mayo a octubre, mientras que la época de sequía, va de marzo a abril (POEL, 2011)[3].Complementando lo anterior y de acuerdo con los datos reportados por la Estación Meteorológica 23155 Cancún, la precipitación media anual para el Sistema Ambiental es de 1,371.3 mm, medida para un periodo de 29 años (1991–2020), y se concentra en la segunda porción del año, asociada a la formación de eventos ciclónicos que se generan en el Mar Caribe y el Océano Atlántico. El mes más lluvioso es octubre, con un promedio mensual de 277.1 mm; en contraste con marzo, que es el mes más seco, con promedio mensual de 38.7 mm. La temperatura media anual es de 27.6 °C; la temperatura máxima promedio es de 32.3°C, que se presenta en agosto, y la temperatura mínima promedio es de 23 °C, que se presenta en enero **Cuadro IV:1.**

Cuadro IV:1 Datos históricos de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación del Sistema Ambiental. Fuente: Estación Meteorológica 23155, Cancún, periodo 1991-2020.

MES	TEMPERATURA MÁXIMA (C^0)	TEMPERATURA MEDIA (C^0)	TEMPERATURA MÍNIMA (C^0)	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	28.7	24.4	20	103.8
Febrero	30.1	25.4	20.6	59.3
Marzo	31.5	26.4	21.4	38.7
Abril	33.1	28	22.9	42.3
Mayo	34.2	29.2	24.2	87
Junio	34	29.5	24.9	184.4
Julio	34.8	29.9	25	67
Agosto	35.1	30.1	25	102.2
Septiembre	34.2	29.4	24.6	181.5
Octubre	32.2	27.9	23.7	277.1
Noviembre	30.3	26.3	22.3	131.4
Diciembre	29.4	25.2	21	96.6
MEDIA ANUAL	**32.3**	**27.6**	**23**	**Σ=1,371.3**

[2] García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía- Universidad Nacional Autónoma de México.

[3] POEL, 2011. Fase de caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

En la **Figura IV:3** se muestra el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el área de estudio a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento decreciente, mientras que la temperatura uno ascendente. En mayo y junio se presenta un súbito aumento tanto de la temperatura como de la precipitación. En el mes de julio, por efecto de la canícula, se mantienen elevados los valores de la temperatura hasta septiembre, cuando decae; mientras que la precipitación en este mes decrece, para luego recuperarse en agosto y mantener su crecimiento hasta el mes de octubre. Para el último trimestre del año, la temperatura y la precipitación concuerdan en un comportamiento proporcional decreciente.

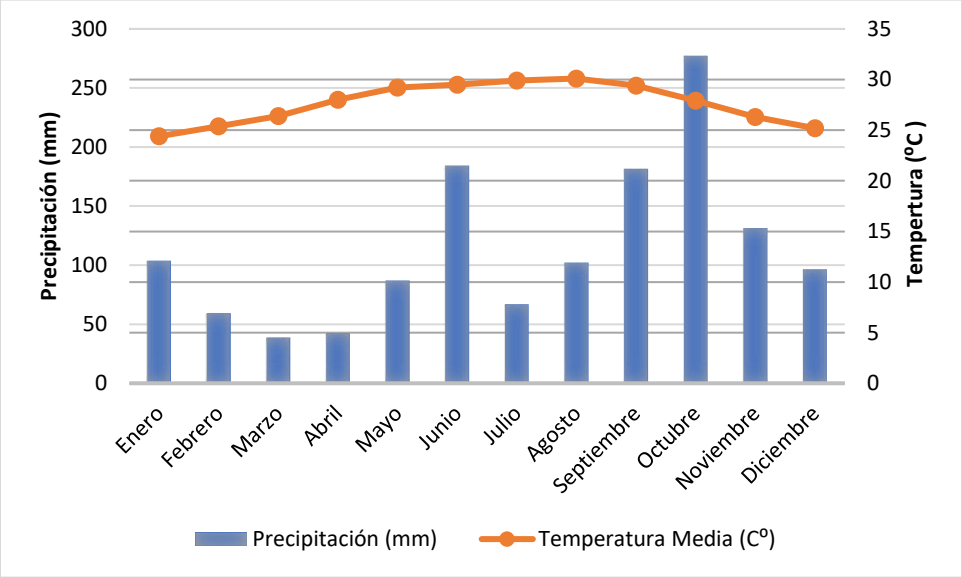


Figura IV:3. Diagrama Ombrotérmico. Fuente: Normales Climatológicas (1991-2020) Estación Meteorológica 23155 Cancún.

- Vientos

Para establecer valores de velocidad y dirección del viento del Sistema Ambiental, se consultaron datos históricos registrados por Meteoblue (a Windy.com Company). Se observa que las velocidades mínimas del viento, en el Sistema Ambiental, se presentan en los meses de julio, agosto y septiembre; por el contrario, los meses de marzo y abril presentan las velocidades máximas, alcanzando los rangos desde 20 a 30 km/h, y en algunas ocasiones hasta 40 km/h. En la **Figura IV:4** se muestra el comportamiento de la velocidad de viento en el transcurso del año en Cancún.

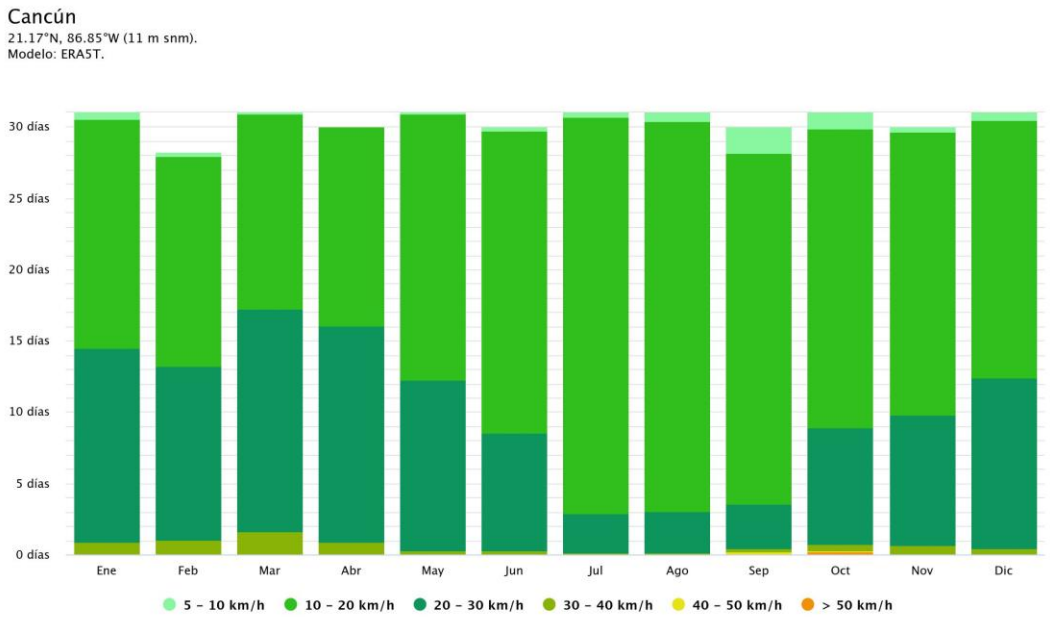


Figura IV:4. Comportamiento y velocidad anual de los vientos en Cancún. Fuente: Meteoblue. En:Companyhttps://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/canc%C3%BAn_m%C3%A9xico_3531673.

En la **Figura IV:5** se muestra la rosa de los vientos en la que se indica la dirección y velocidad del viento en la Ciudad.

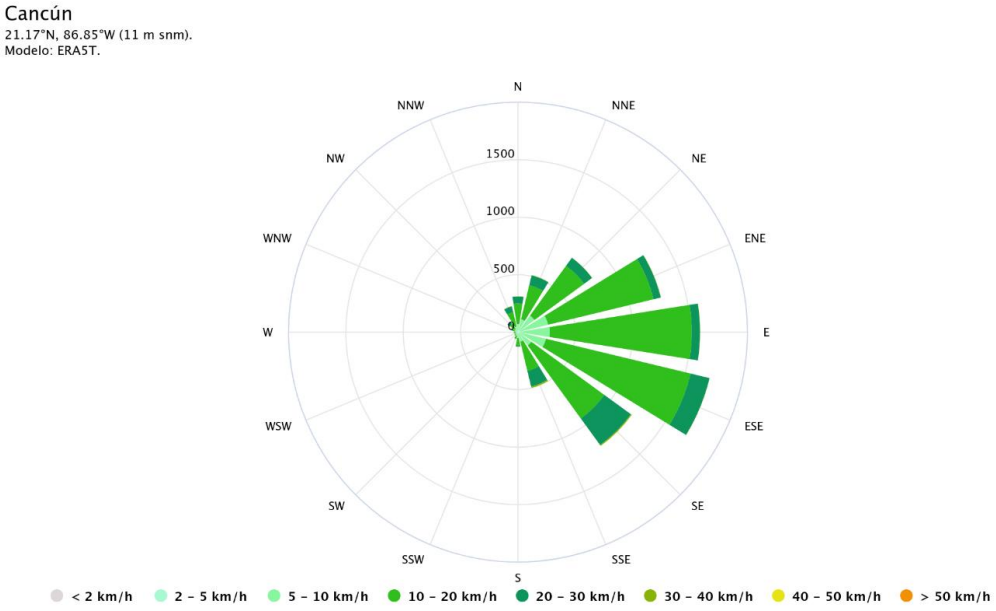


Figura IV:5. Rosa de los vientos con velocidades y rumbos.

IV.4.4.1.1 Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son aquellos cambios de la naturaleza que suceden por sí solos, como un acontecimiento inusual o sorprendente, y que están ligados a las condiciones climáticas; los más comunes en la zona están asociados a la lluvia y al viento, destacando las tormentas tropicales y Huracanes, y las inundaciones.

En la cuenca tropical de ciclones del Atlántico, que incluye el Océano Atlántico, el Mar Caribe y el Golfo de México, los huracanes se originan principalmente en el Atlántico Norte y en menor grado en el Caribe. Las áreas en mayor riesgo son los países islas del Caribe, México y el sureste de los Estados Unidos, así como Centroamérica y en grado limitado la costa norte de América del Sur (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1993)[4]. La temporada oficial de huracanes del Caribe comienza en junio y termina en noviembre; siendo que un 84% de todos los huracanes ocurre entre agosto y septiembre. El riesgo más alto en México y el Caribe occidental, es al comienzo y al final de la temporada (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Óp. Cit.).

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) perteneciente al Departamento de Comercio de Estados Unidos, en el Sistema Ambiental, entre 1951 y 2013, únicamente se registró la tormenta tropical "Keith" (**Figura IV:6**).

[4] Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. (1993). Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos y la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Washington, D.C. En línea: http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea65s/begin.htm#Contents

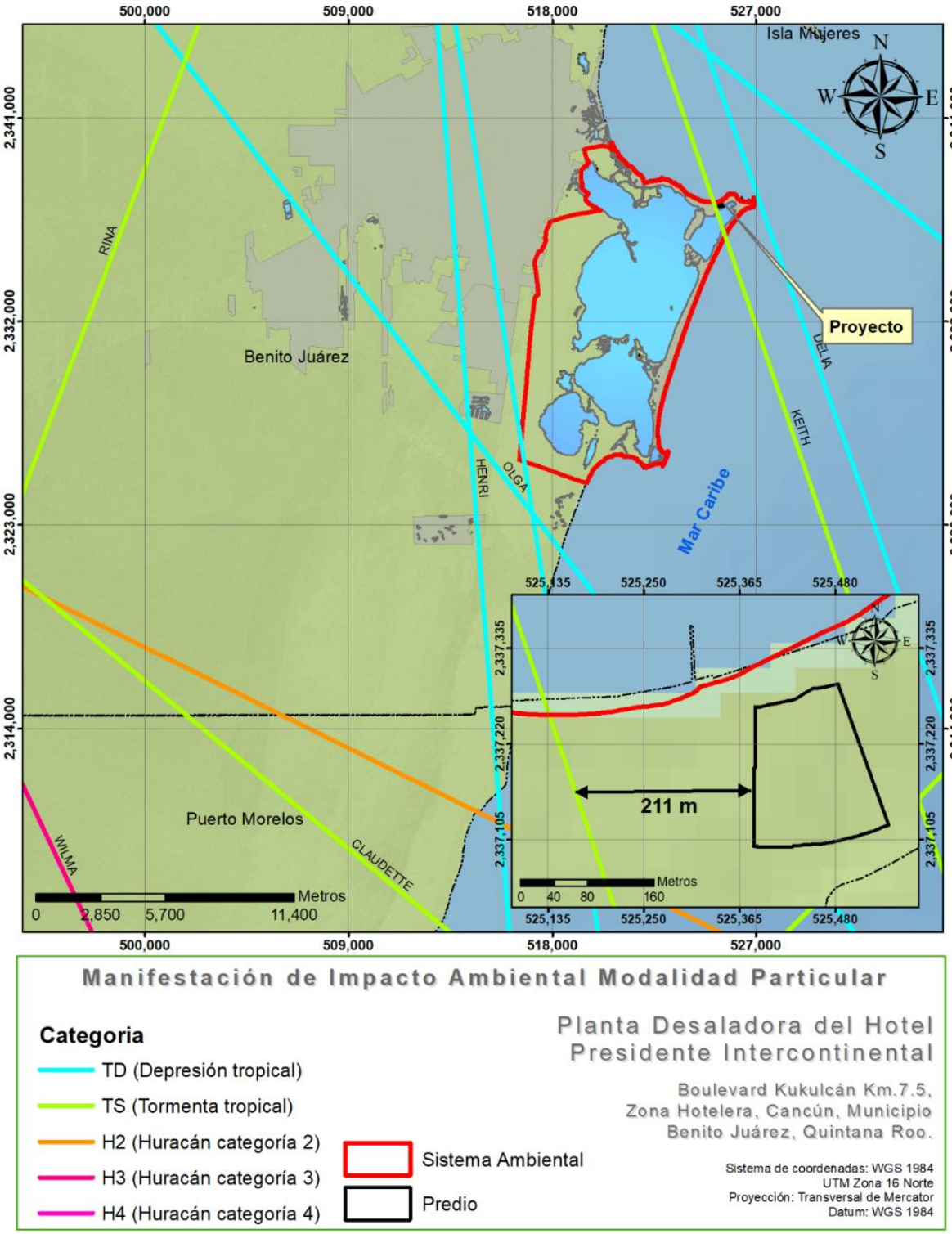


Figura IV:6. Trayectoria de huracanes para Quintana Roo. Fuente: Datos históricos del Centro de Huracanes, NOAA.

Tormenta tropical Keith. Se formó el 17 de noviembre de 1988, alcanzando vientos de 110 Km/h al golpear el extremo noreste de la Península de Yucatán el 21 de noviembre. Provocó daños mínimos en México.

Ahora bien, en un radio de 100 km con respecto al Sistema Ambiental, para el mismo periodo, se presentaron 11 tormentas tropicales, 19 depresiones tropicales, un huracán categoría 1 que evolucionó a categoría 2; cinco huracanes categoría 2, de los cuales uno de ellos evolucionó a categoría 3; dos huracanes categoría 3, que evolucionaron a categoría 4; 3 huracanes categoría 4 y dos huracanes categoría 5. Los huracanes categoría 4 y 5 son:

Huracán Charlie. Fue el huracán más mortífero de la temporada de huracanes en el Atlántico de 1951. Tocó tierra en Quintana Roo con categoría 4, con vientos de 215 km/h.

Huracán Emily. Fue el segundo huracán mayor en la Temporada de huracanes en el Atlántico de 2005. El 18 de julio toca tierra en Playa del Carmen como huracán categoría 4, con vientos sostenidos de 215 m/h; estando en tierras quintanarroenses se debilita rápidamente a categoría 1, con vientos sostenidos de 120 Km/h. Se tiene registro de tres muertes por causa de este huracán, además de estragos para la industria turística; muchos hoteles sufrieron daños significativos, sobre todos aquellos construidos con techos de paja. Algunos hoteles de la zona turística permanecieron cerrados durante muchos meses.

Huracán Wilma. El 21 de octubre de 2005 golpeó la Península de Yucatán con categoría 4, con vientos de 220 Km/h y ráfagas de hasta 270 Km/h, entrando entre Playa del Carmen y Puerto Morelos (aunque primero impactó Cozumel). Debido a un frente frío que impedía su avance, permaneció "estacionario" sobre Cancún, causando cuantiosos daños por US$7,5 billones, sobre todo en la Zona Hotelera. Además, causó pérdidas humanas en Playa del Carmen, Cozumel y Cancún.

Huracán Allen. Fue el primero y más fuerte de los huracanes de la temporada de 1980, además de ser uno de los huracanes más fuertes de la historia: llegó a categoría 5 en tres ocasiones, y pasó más tiempo en esa categoría que cualquier otro huracán en el Atlántico. El huracán no tocó tierra en la península, pero se trasladó entre ésta y Cuba como huracán categoría 5, llegando a su presión mínima de 899 mbar al cruzar el Canal de Yucatán.

Huracán Gilberto. Impactó la Península de Yucatán el 14 de septiembre de 1988, entrando por Playa del Carmen (aunque antes había tocado tierra en Cozumel), como huracán categoría 5, con vientos de 280 Km/h y ráfagas de hasta 315 km/h. En Cancún, produjo olas de 7 m de altura, llevándose el 60% de las playas de la ciudad; la marejada de la tormenta penetró hasta 5 km tierra adentro. La industria del turismo fue la más afectada, con pérdidas estimadas en US$100 millones en daños directos.

El análisis de frecuencia de huracanes en la zona, arrojó que el Sistema Ambiental posee una frecuencia media y se sitúa entre zonas de frecuencia alta **Figura IV:7**

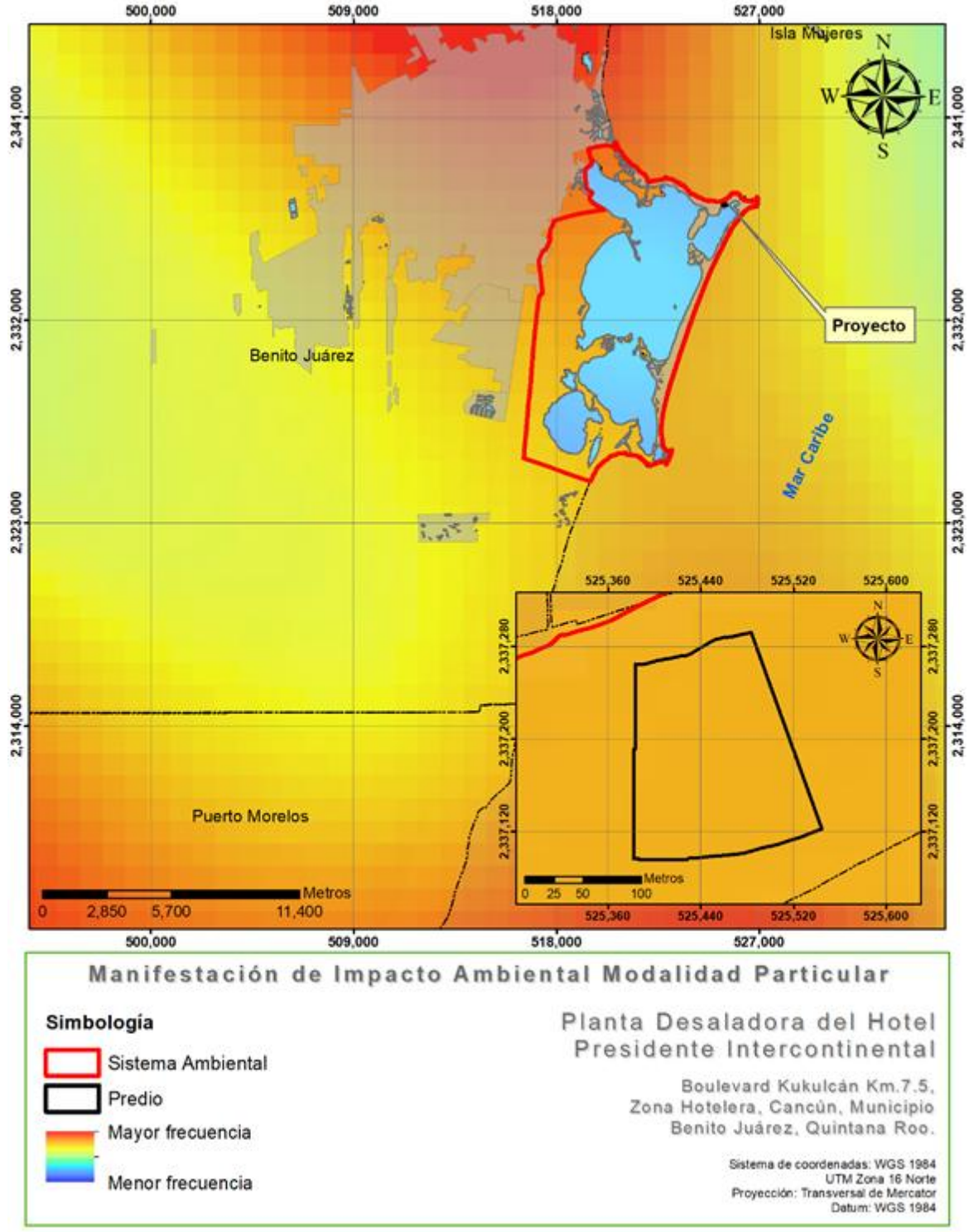


Figura IV:7. Frecuencia de huracanes para Quintana Roo. Fuente: Datos históricos del Centro de Huracanes, NOAA.

En el **Cuadro IV:2** se muestra la Escala Saffir-Simpson, el rango de velocidad de viento que se presenta en cada fenómeno, así como la estimación de los posibles daños que provoca de acuerdo con el tipo de fenómeno y categoría.

Cuadro IV:2. Descripción de las escalas Saffir-Simpson.

SIMBOLOGÍA	FENÓMENO	VIENTOS	ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES DAÑOS
	Depresión Tropical	0 a 62 km/h	Daños mínimos locales
	Tormenta Tropical	63 a 118 km/h	Daños mínimos
	Categoría 1	119 a 153 km/h	Daños mínimos Daños a la vegetación y muelles, así como algunas inundaciones en carreteras y caminos costeros
	Categoría 2	154 a 177 km/h	Daños moderados Daños mínimos a muelles y daños no estructurales en casas y edificios, derribo de vegetación, así como inundaciones en carreteras costeras
	Categoría 3	178 a 209 km/h	Daños extensos Destrucción parcial de casas, edificaciones costeras y muelles, derribo de árboles altos, anuncios dañados y llevados por el viento y marejadas inundan zonas costeras.
	Categoría 4	210 a 249 km/h	Daños extremos Colapso parcial de techos y paredes en casas, daños considerables a edificaciones costeras y muelles, derribo de vegetación y señales, así como erosión parcial de playas e inundación en terrenos planos debajo de 3 m
	Categoría 5	Vientos: más de 250 km/h	Daños catastróficos Derrumbe total de techos y paredes en casas, las construcciones ligeras son llevadas por el viento, daños extremos a muelles, vegetación arrastrada por el viento, erosión total de las playas e inundación en terrenos planos provocando daños graves hasta 460 m de la costa

IV.4.4.2 Geología

La formación geológica del Sistema Ambiental pertenece al cordón litoral conocido como Isla Cancún. Se trata de una zona de naturaleza postarrecifal de reciente formación, de las más recientes de la Península de Yucatán. Forma parte de un conjunto de crestas de playa que se unieron a tierra firme, formando un ligero escarpe entre sedimentos sin consolidar del Holoceno y capas de calizas continentales del Plioceno. Los depósitos postarrecifales del Sistema Ambiental están representados por dunas litorales y eolinitas, que se formaron durante el descenso del nivel medio del mar durante la etapa temprana de la región wisconsiana, aproximadamente hace 30,000 años (Bautista, 2005).

De acuerdo con la Carta Geológica del INEGI, en el Sistema Ambiental se distribuyen tres tipos de sedimentos del Cuaternario, coincidiendo con FONATUR; a saber:

Litorales Q (li). De arena fina a gruesa, bien clasificada, constituida principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. En algunos lugares presentan también acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada o suavemente ondulada. Son los mejor representados en el Sistema Ambiental y sobre los cuales se encuentra la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental.

Lacustres Q (la). Son una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas como cuencas endorreicas con inundación temporal. Se caracterizan por la presencia de islotes con abundante vegetación.

Eólicos Q (eo). Formados por eolianitas pleistocénicas cementadas que forman cantiles en el Mar Caribe. Se presentan paralelos a la línea de costa como montículos de poca altitud. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos. Incluyen depósitos recientes sin cementar conformados por arena mediana bien clasificada, formada por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos y foraminíferos. Únicamente se presentan en una pequeña área al sur del Sistema Ambiental. La distribución de estos sedimentos en el Sistema Ambiental se muestra en la **Figura IV:8**.

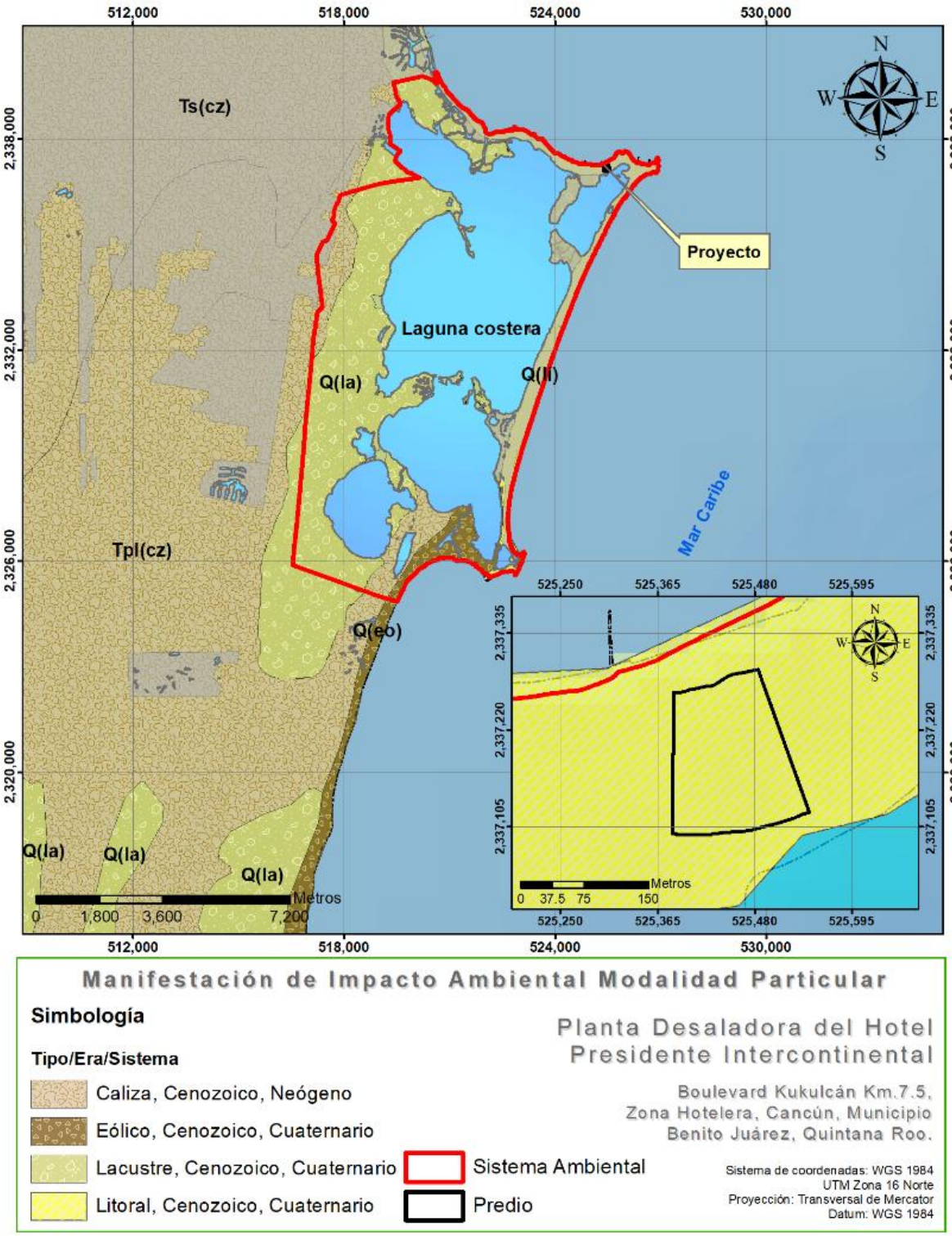


Figura IV:8. Geología del sistema ambiental. Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 de la Carta Geológica, Serie I (F1611), INEGI.

IV.4.4.2.1 Fracturas y elementos estructurales. Susceptibilidad de la zona a tensores ambientales.

Según la Carta Geológica-Minera de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, escala 1:500 000, dentro del Sistema Ambiental únicamente se localizan dos contactos geológicos paralelos a la línea de costa norte y sur. El Sistema de Fracturas más próximo al Sistema Ambiental se localiza a aproximadamente 5 Km al este (**Figura IV:9**).



Figura IV:9. Elementos estructurales del Sistema Ambiental. Fuente: Carta Geológica-Minera de los Estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, escala 1:500 000, del Servicio Geológico Mexicano, Coordinación General de Minería y Secretaría de Economía.

Es así que no se registran sismos en el Sistema Ambiental, como tampoco en las fallas adyacentes a él. El sismo ocurrido lo más cerca del Sistema Ambiental se presentó en 2015 a 125 km de éste, con una magnitud de 4.2, es decir, un sismo significativo pero con daño poco probable. Con respecto a otros tensores ambientales, únicamente se registran inundaciones, aunque fuera del Sistema Ambiental; la más cercana ocurrida en la ciudad de Cancún a 6 Km de éste, con saldo de un herido (**Figura IV:10**).

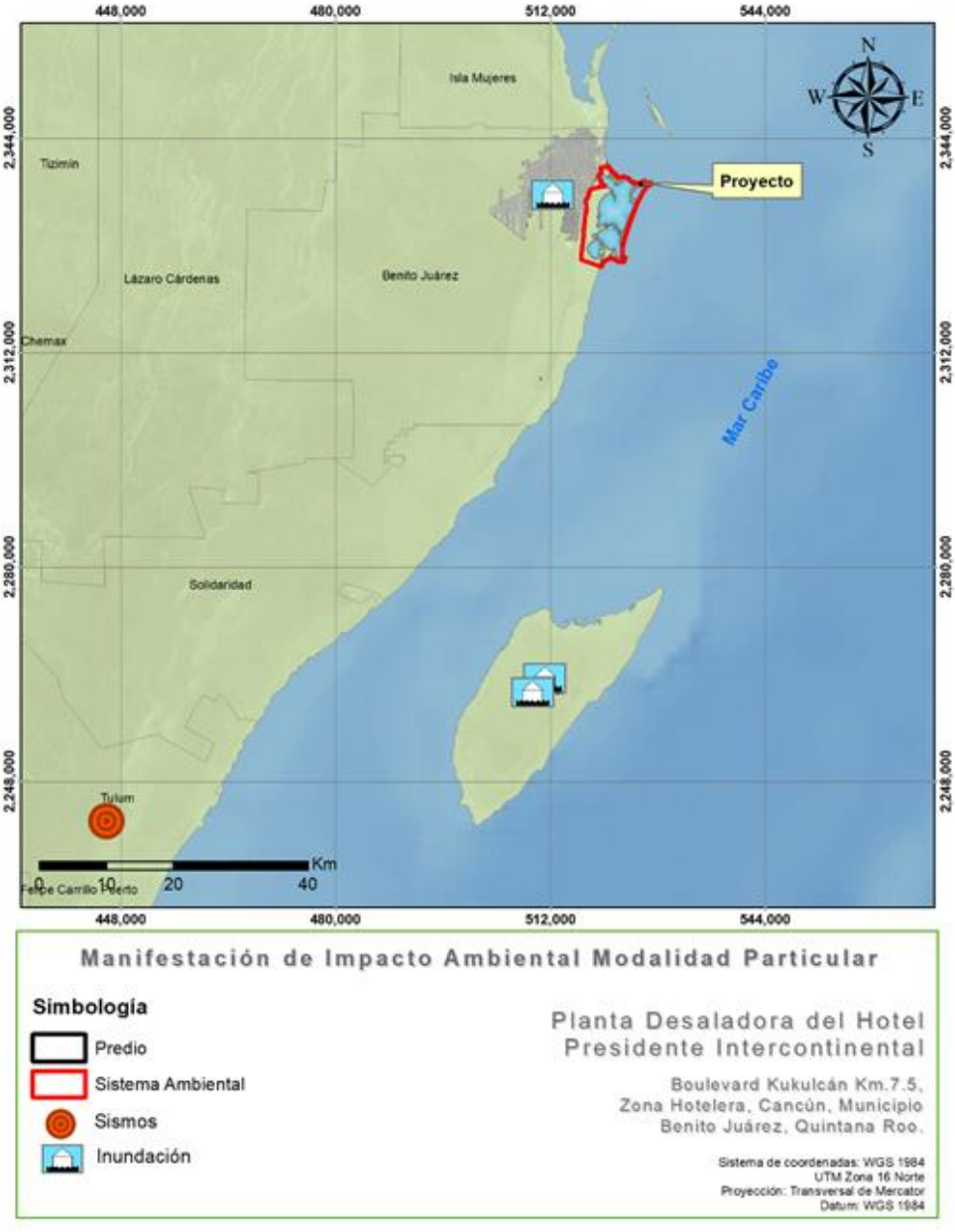


Figura IV:10. Tensores ambientales ocurridos en un radio de 125 Km del Sistema Ambiental. Fuente: Servicio Sismológico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) e Inventario Nacional de Fenómenos Geológicos escala 1:250 000, 2011, INEGI.

IV.4.4.3 Geomorfología

La geomorfología del norte de Quintana Roo está dominada por un relieve plano con una ligera inclinación hacia el Mar Caribe, característico de la Península de Yucatán. La altitud varía desde apenas un metro sobre el nivel del mar en las zonas costeras hasta aproximadamente 380 metros en el extremo sur del estado, con pendientes muy suaves, menores al 0.01%, lo que favorece la acumulación de agua superficial y la formación de cuerpos de agua temporales.

De acuerdo con Bautista *et al.* (2005)[5], el Sistema Ambiental pertenece al Sistema Carso-Tectónico, el más representativo de la península, que se ha conformado por actividad neotectónica y patrones de disolución que originan un relieve kárstico.

Este sistema se puede diferenciar en dos grandes subregiones, una al norte y otra al sur, ubicándose el Sistema Ambiental en la subregión norte, donde predominan superficies niveladas durante el Cuaternario como resultado de transgresiones que se presentaron desde el Pleistoceno; por lo cual el relieve kárstico es reciente, predominando planicies estructurales denudativas y de disolución.

De conformidad con la descripción anterior, el sistema se presentan un paisaje geomorfológico, correspondiente a Planicie estructural baja fitoestable (**Figura IV:11**). Ésta se encuentra, en términos evolutivos, en etapa de pedogénesis y fitoestabilidad. Esto debido a las condiciones climáticas (clima cálido subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos) sin variaciones extremas en la temperatura (por arriba de los 18° promedio) y con humedad relativa alta permanente (>80%), lo que ha permitido el desarrollo de selva mediana subperennifolia y el rápido restablecimiento de las áreas perturbadas hacia selvas secundarias. Se presentan como unidades aisladas con mayores tiempos de evolución cárstica (madurez).

[5] Bautista, F., E. Batilori-Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz-Pérez y M. Castillo-González. (2005). Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la Península de Yucatán, p. 33-58. En F. Bautista y G. Palacio (Eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.

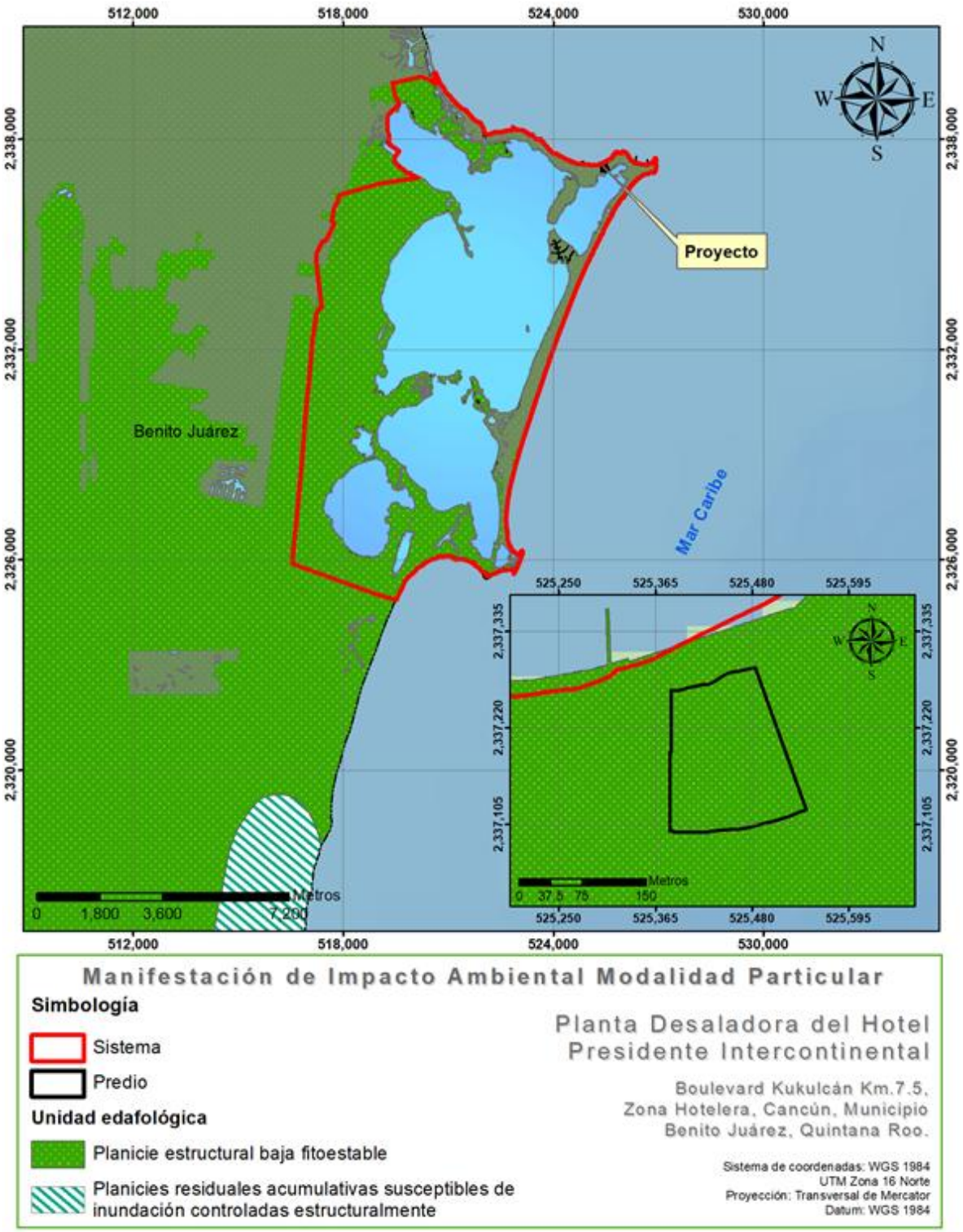


Figura IV:11. Paisajes geomorfológicos del Sistema Ambiental. Fuente: Elaboración propia a partir de Bautista Óp. Cit.

IV.4.4.4 Sistema de topoformas

Ahora bien, de acuerdo con la Carta Fisiográfica del INEGI escala 1:1,000 000, el Sistema Ambiental se ubica dentro de la Subprovincia Fisiográfica Carso Yucateco Clave 62 y la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán Clave XI, coincidiendo con Bautista et al. (Óp. Cit.). El sistema de topoformas que la conforman es tres: Playa o barra de piso rocoso o cementado, Llanura rocosa de piso rocoso o cementado y Playa o barra inundable y salina, siendo este último en el que se encuentra el área de estudio (**Figura IV:12**).

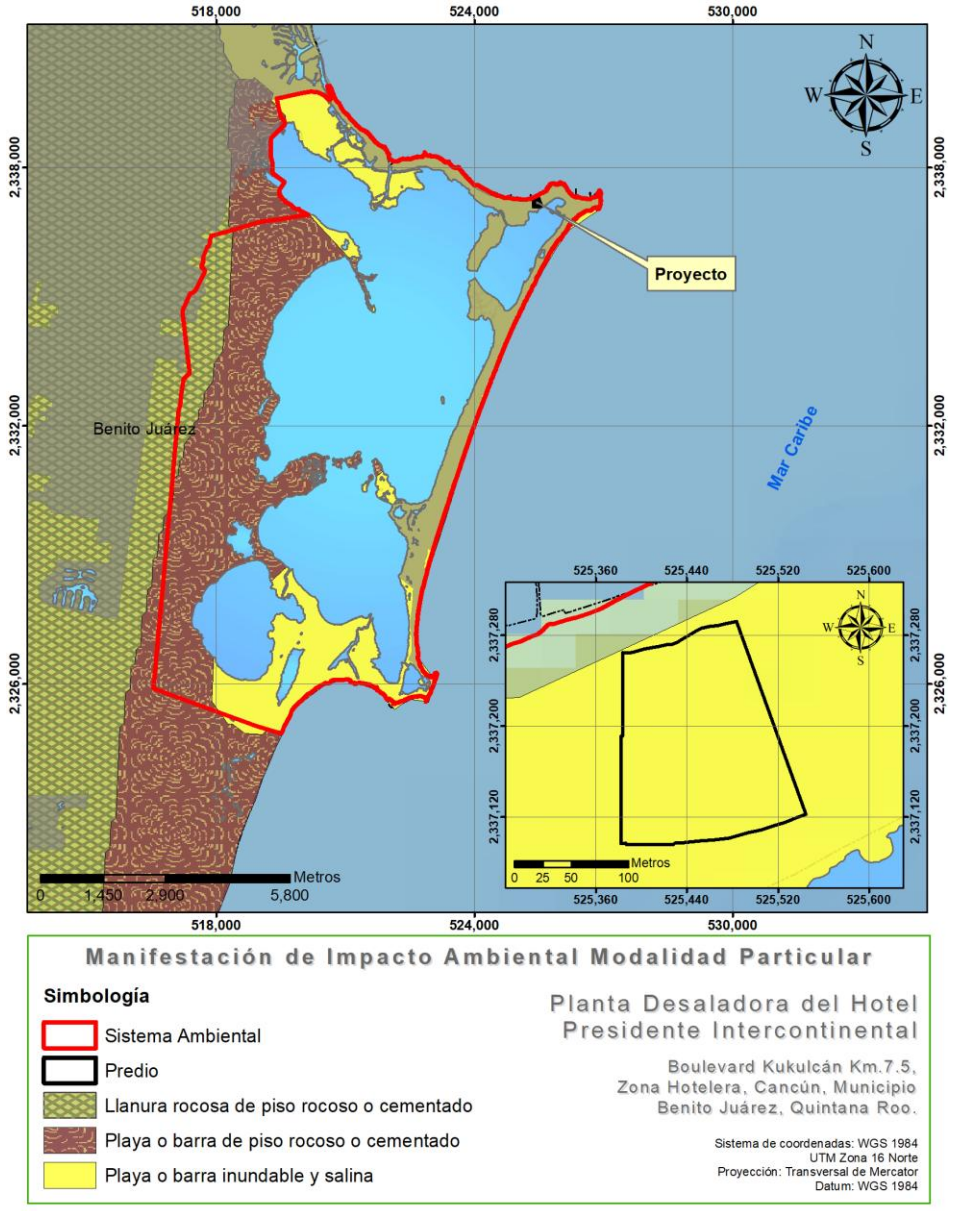


Figura IV:12. Topoformas del Sistema Ambiental. Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:1,000,000 de la carta subprovincia fisiográfica del INEGI, Carta Fisiográfica del INEGI, Escala 1:1,000,000.

IV.4.4.5 Suelos

Los suelos de Quintana Roo presentan una gran diversidad, aunque predominan aquellos de origen kárstico, poco profundos y con escaso desarrollo, lo que refleja la juventud geológica de la región. Los tipos más comunes son las Rendzinas y los Litosoles, que juntos cubren más del 75% de la superficie estatal. Las Rendzinas, formadas sobre roca caliza, son suelos ricos en materia orgánica pero poco profundos, mientras que los Litosoles se caracterizan por su escasa evolución y presencia de fragmentos rocosos, lo que limita su capacidad agrícola.

Al respecto y de acuerdo con la Carta Edafológica del INEGI Serie II, clasificada de acuerdo con las descripciones de unidades FAO/UNESCO 1968, modificadas por DETENAL en 1970; en el sistema existen cuatro asociaciones edáficas; a saber: Regosol calcárico con Litosol y Rendzina de clase textural gruesa y fase lítica (Rc+I+E/1/L), Solonchack órtico de clase textural gruesa (Zo/1), Solonchack órtico con Regosol calcárico de clase textural gruesa (Zo+Rc/1) y Litosol con Regosol calcárico y Rendzina de clase textural media (I+Rc+E/2).

Las asociaciones edáficas están integradas por cuatro grupos de suelos: Litosol (Leptosol), Regosol calcárico, Solonchack órtico y Rendzina.

Litosol (Leptosol). Son suelos poco profundos de colores obscuros, están limitados por roca continua o un material con más de 40% de carbonato de calcio dentro de los primeros 25 cm de profundidad y no tienen otro horizonte de diagnóstico que no sea un horizonte mólico, ócrico, úmbrico, yérmico o vértico (Bautista *et al.*, 2005)[6].

Son suelos que, a pesar de contener grandes cantidades de materia orgánica, denotan un desarrollo pobre, lo que los hace propensos a la acidificación; además al contener grandes cantidades de calcio, pueden tener limitada la movilidad de nutrientes a lo largo del perfil.

Regosol. El perfil de estos suelos es sumamente sencillo, consistiendo en un horizonte superficial ócrico con escasa materia orgánica que reposa directamente sobre la roca madre (horizonte C) (Ibáñez y Manríquez, 2010)[7].

[6] Bautista, F., D. Palma-López y W. Huchim-Malta. (2005). Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105-102. *En:* F. Bautista y G. Palacios (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.

[7] Ibáñez, J. J. y F. Manríquez. (2010). Un universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida. Regosoles. En línea: http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/09/02/136720

Son suelos someros, poco evolucionados y con escasa materia orgánica incluida en la matriz (exceptuando la hojarasca, cuando esta existe), sobre material parental blando, no consolidado, de grano fino y deleznable, fácilmente acarreable por agua o viento. Los procesos erosivos en estos suelos pueden liberar gran cantidad de sedimentos, que no materiales edáficos propiamente dichos, ya que también son pobres en ellos (Ibáñez y Manríquez, Óp. Cit.).

Solonchak. Los Solonchack son suelos que generalmente están sometidos a inundación alguna parte del año, estos suelos presentan un horizonte sálico dentro de los primeros 50 cm de profundidad, sus horizontes de diagnóstico solamente pueden ser hístico, mólico, ócrico, takírico, yérmico, cámbico, dúrico, gípsico o vértico (Bautista *et al.*, Óp. Cit.).

Los Solonchak se presentan en zonas con depósitos lacustres; son suelos de textura arenosa (en ocasiones con más del 80% de arena) o franca, inundables, tóxicos y ácidos o salinos, y con bajos contenidos de materia orgánica en sus diferentes estratos (Gobierno del estado de Quintana Roo y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Óp. Cit.).

En el sistema se presenta Solonchack órtico, con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.

Rendzina. Son suelos con un horizonte superficial que varía entre los 15 y 40 cm de espesor, moderadamente rico en materia orgánica, adquiriendo un color bastante oscuro moteado de fragmentos blancos de caliza; rico en bases, con un horizonte mólico. Presentan un cambio abrupto a la roca caliza subyacente, compacta (*chaltún*) o no consolidada (*sascab*), o a un estrecho horizonte de transición. Poseen una estructura estable, granular, migajosa o una estructura vermicular con abundantes desechos orgánicos de lombrices (Ibáñez, 2010)[8].

Contienen gran cantidad de gravas, piedras y afloramientos rocosos en su superficie y se asientan sobre terrenos con relieves ondulados, en ocasiones monticulares (Gobierno del estado de Quintana Roo y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Óp. Cit.).

[8] Ibáñez, J. J. y F. Manríquez. (2010). Un universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vida. Leptosoles. En líne: http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2010/07/06/136490

En el área de estudio está presente el Regosol calcárico, como suelo predominante; Litosol con Rendzina como suelos secundarios y terciarios respectivamente, de clase textural media gruesa (Rc +I+E/1).

La distribución espacial de las asociaciones edáficas presentes en el sistema y en el área de interés, se muestra en la **Figura IV:13**.

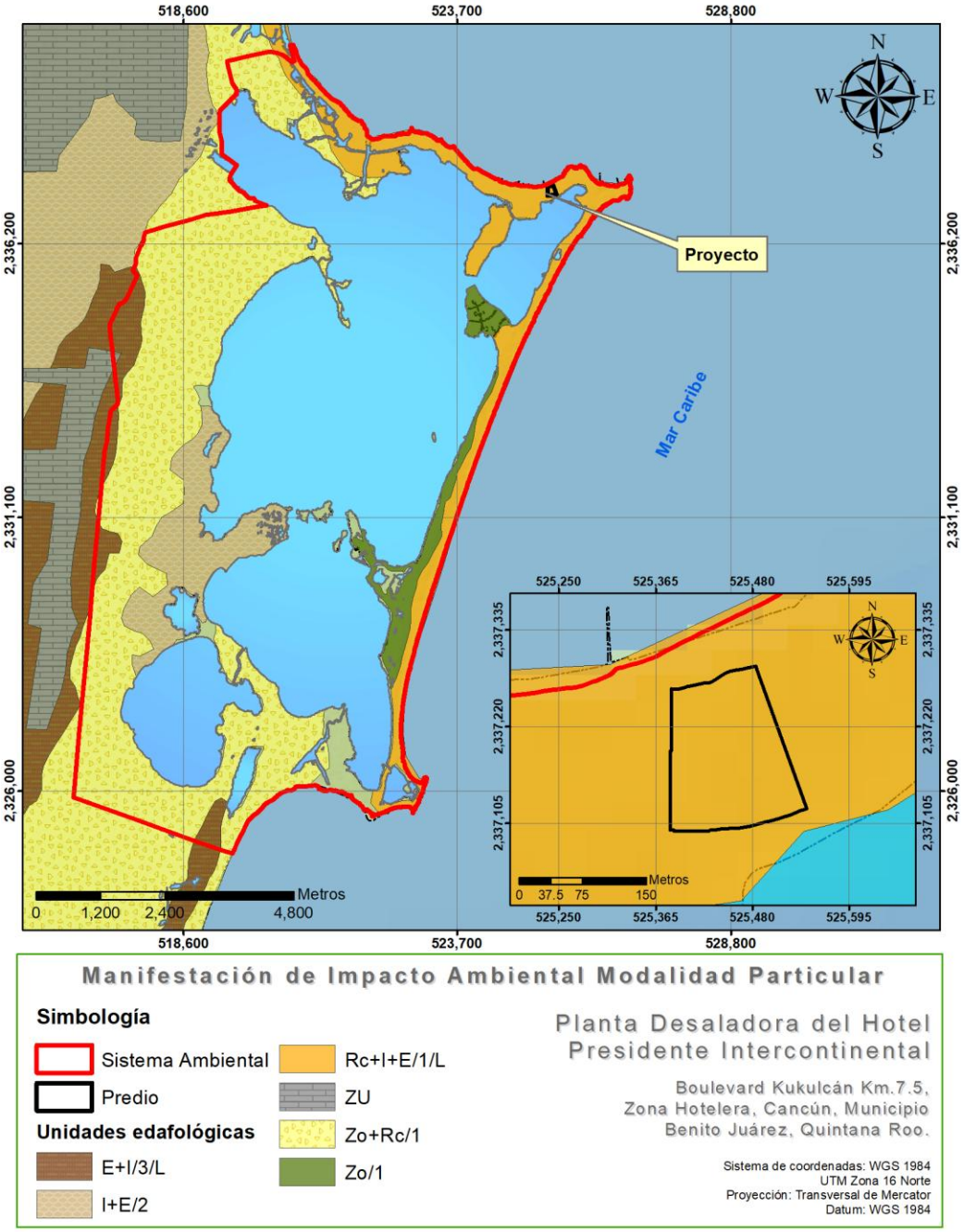


Figura IV:13. Edafología del Sistema Ambiental. Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 de la Carta Geológica, Serie I (F1611) del INEGI.

IV.4.4.6 Hidrología superficial

De acuerdo con la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el Sistema Ambiental se encuentra en la Región Hidrológica No. 32 Yucatán Norte. Formando parte de la Cuenca 32 A Quintana Roo y microcuenca de Cancún (INEGI, 2002). Mientras que En el SA se presentan dos tipos de coeficientes de escurrimiento: de 0 a 5%, que se localiza a lo largo del cordón litoral Isla Cancún, y de 10 a 20% que se localiza en los bajos, en los márgenes del sistema lagunar y, en general, en la zona continental (**Figura IV:14**).

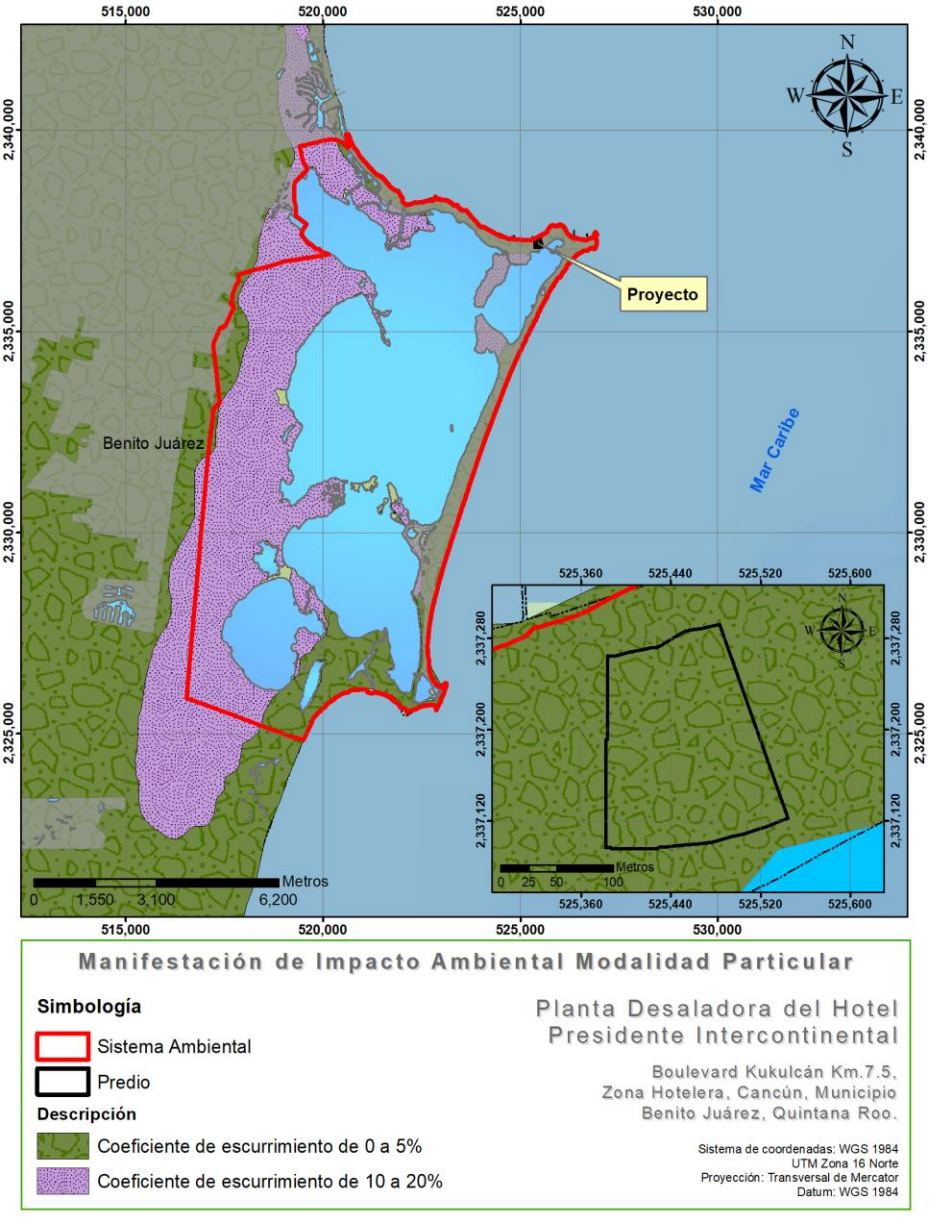


Figura IV:14. Hidrología superficial del sistema ambiental. Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000, INEGI.

IV.4.4.7 Hidrología subterránea

La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones kársticas. Las formaciones kársticas tienden a evolucionar como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas, derivando en su disolución y formando cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución, donde se desarrollan acuíferos.

De acuerdo con Antigüedad *et al.* (2007)[9] los acuíferos kársticos muestran singularidades que les diferencian del resto de acuíferos en su exploración, explotación y gestión. Presentan, por una parte, características comunes a las redes hidrográficas, tales como drenaje organizado en conductos y, por otra, características propias de los acuíferos porosos; por ejemplo, una matriz rocosa que puede tener cierta porosidad primaria, o secundaria, por fracturación o incipiente karstificación. En este sentido, presentan una función transitiva (capacidad para el paso del agua) en los conductos que gobiernan el flujo del recurso hídrico y una función capacitiva (capacidad para contener el agua) en los bloques que gobierna el almacenamiento de las reservas. Asimismo, dichas condiciones generan que parte de la precipitación pluvial que cae a la superficie se evapore y el resto se infiltre al acuífero. De esta forma, el acuífero de la región recibe recargas de agua provenientes de la precipitación (25,000 hm^3), pero también recibe la contaminación que se genera en la superficie.

En específico, para el estado de Quintana Roo, se presentan tres acuíferos kársticos; sin embargo, para fines prácticos y administrativos, la CONAGUA los ha considerado como uno sólo. Este acuífero es la principal fuente de agua para todas las actividades humanas que se realizan en la región.

En un contexto geohidrológico, el Sistema Ambiental se encuentra constituido por dos unidades denominadas: material consolidado con posibilidades altas y material no consolidado con posibilidades bajas, siendo este último al que corresponde el área de interés (**Figura IV:15**).

[9] Antigüedad I., T. Morales y J. A. Uriarte. 2007. Los acuíferos kársticos. Casos del País Vasco. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2007. (15.3) 325-332. ISSN: 1132-9157.

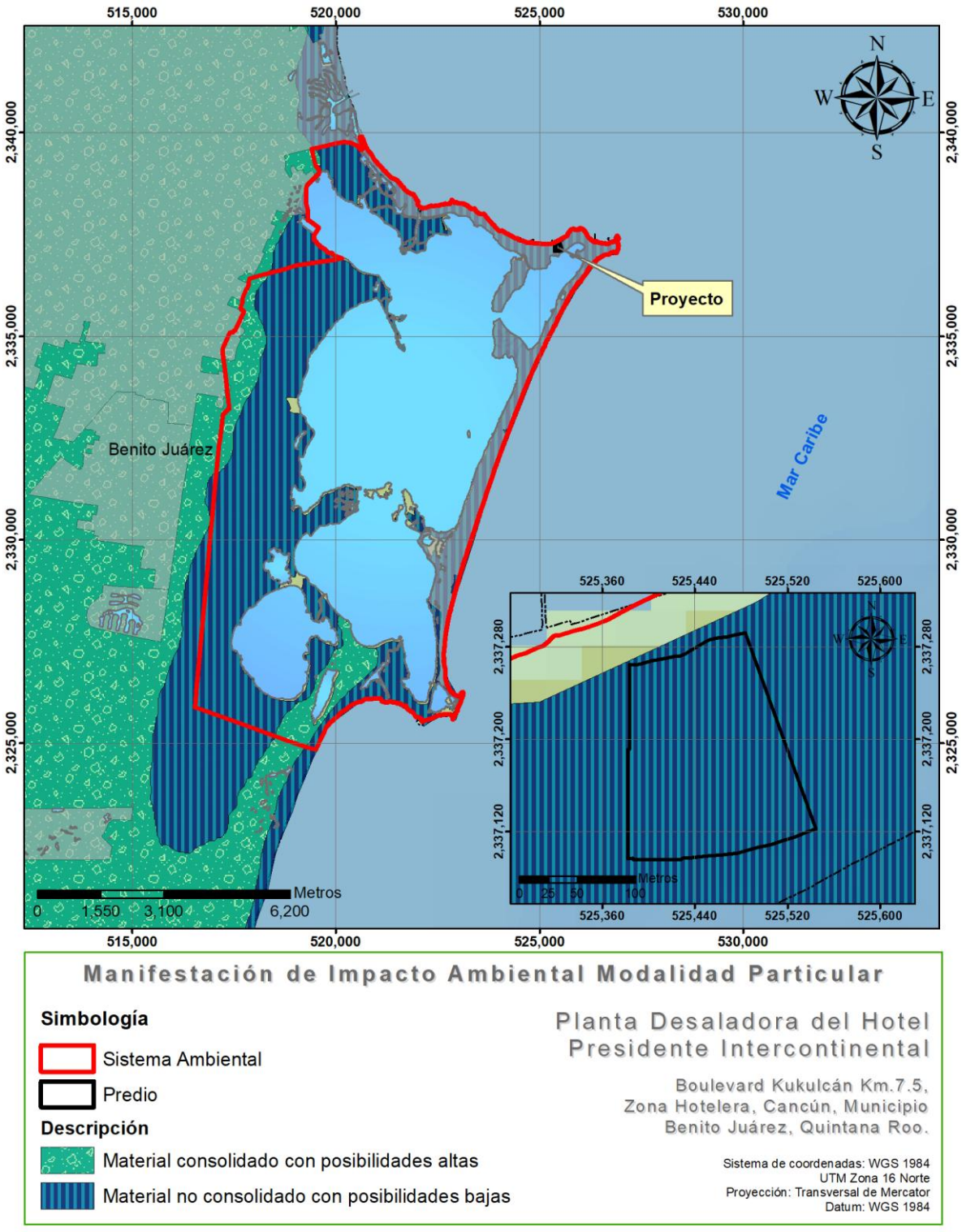


Figura IV:15. Hidrología subterránea del sistema ambiental. Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Escala 1:250,000, INEGI.

IV.4.5 Medio biótico

IV.4.5.1 Vegetación

La carta de uso de suelo y vegetación Serie VII de INEGI indica que el Sistema Ambiental presenta cinco tipos de uso de suelo y vegetación, que son: Vegetación de Manglar (VM), Vegetación Secundaria Arbustiva de Manglar (VSa/VM), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSa/SMQ), Cuerpos de agua (H2O), Asentamientos humanos (AH) y su distribución se muestra en la **Figura IV:16**.

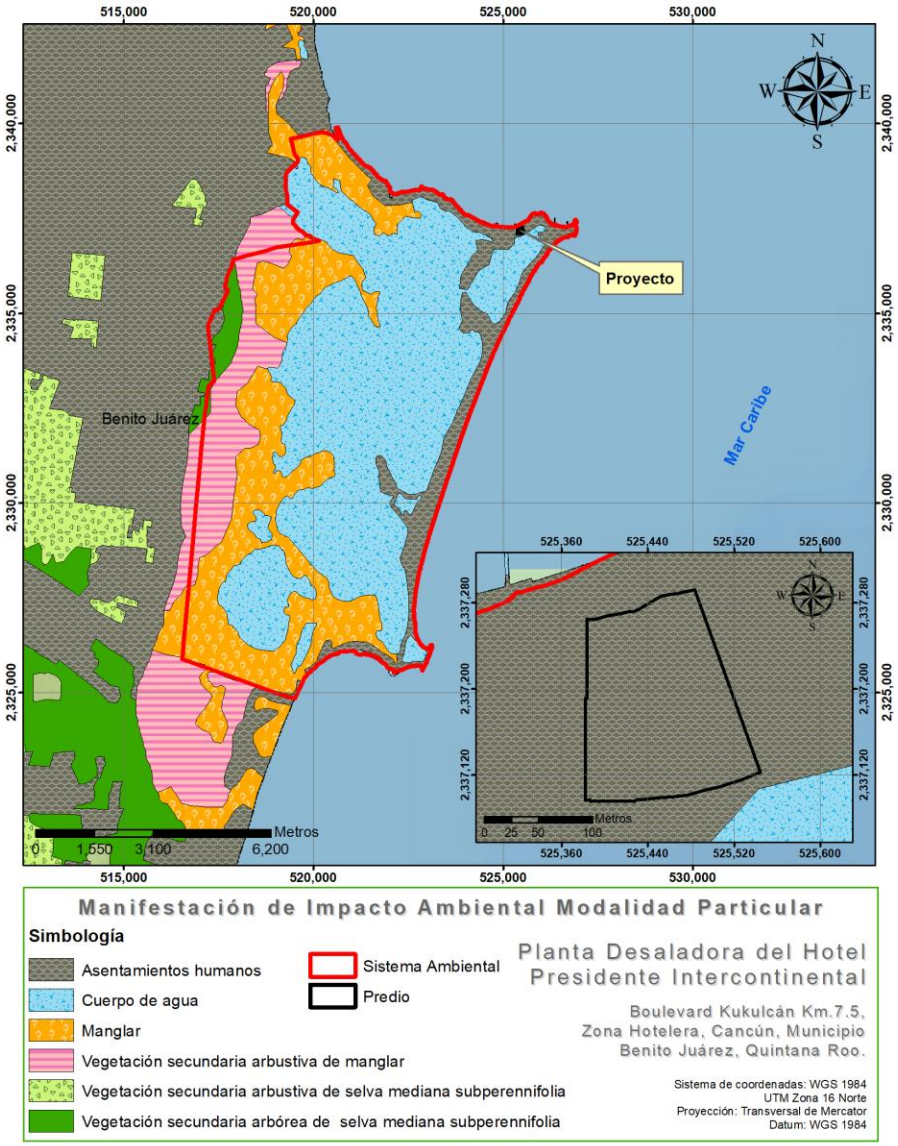


Figura IV:16. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental.
Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V, Escala 1:250,000, edición 2013, INEGI.

El área donde se encuentra el predio y la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental se sitúa en un uso con el nombre "Asentamientos humanos".

En la **Figura IV:17**. se muestra el porcentaje ocupado con respecto al área total del Sistema Ambiental de los tipos de uso de suelo y vegetación registrados. El uso de suelo mejor representado es Cuerpo de Agua, seguido por asentamientos humanos. La comunidad vegetal mejor representada es la de Manglar; mientras que los otros dos tipos de vegetación representan menos del 10 por ciento del total del sistema.

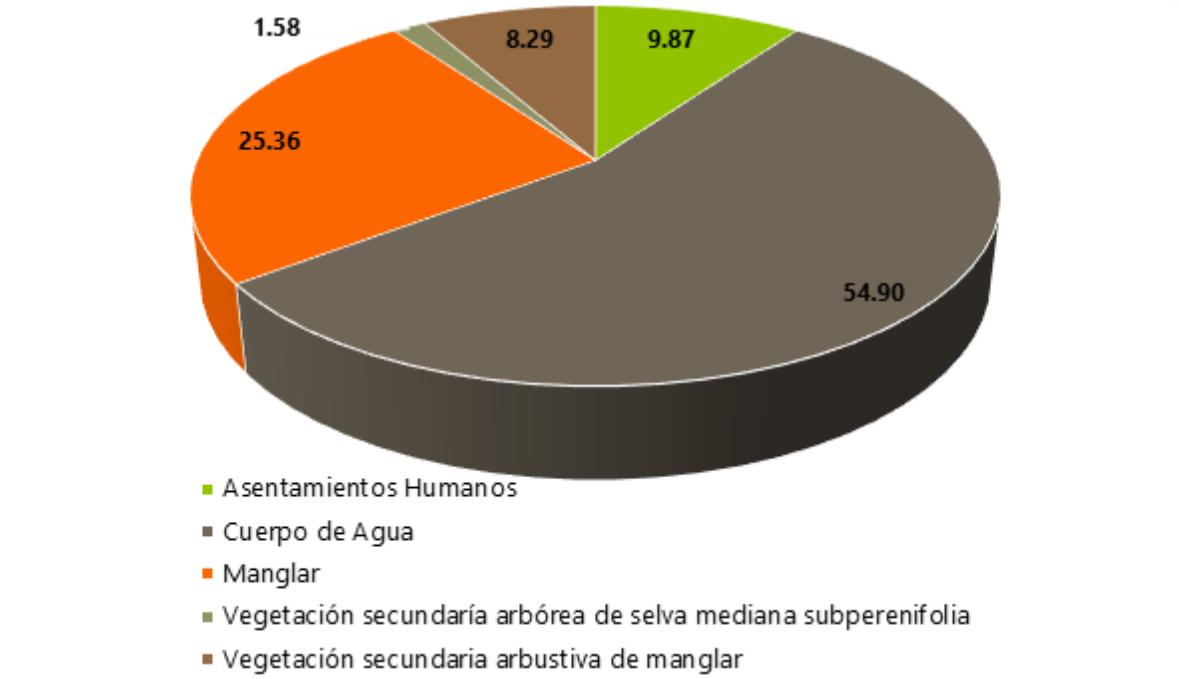


Figura IV:17. Porcentaje de ocupación del Sistema Ambiental por Uso de Suelo y Vegetación.

En el **Cuadro IV:3** se desglosan las superficies y porcentajes por uso de uso de suelo y vegetación en el SA.

Cuadro IV:3. Superficies por tipo de uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE
AH	Asentamientos Humanos	861.86	9.87
H2O	Cuerpo de Agua	4,793.13	54.90
VM	Manglar	2,213.94	25.36
VSA/SMQ	Vegetación secundaría arbórea de selva mediana subperenifolia	138.39	1.58
VSa/VM	Vegetación secundaria arbustiva de manglar	723.88	8.29
	Total	**8,731.20**	**100.00**

A continuación, se describe la comunidad vegetal de manglar, que fue la mejor representada y la única significativa que se presenta en el Sistema Ambiental; según lo indica la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI.

- **Vegetación de Manglar (VM).**

México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar. El manglar es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como manglares, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en las zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud (CONABIO, 2013)[10]. Se desarrolla en las márgenes de laguna costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuertes oleaje o con agua estancada.

En México predominan cuatro especies de mangle: *Rhizophora mangle* (Mangle Rojo), *Conocarpus erectus* (Mangle Botoncillo), *Laguncularia racemosa* (Mangle Blanco) y *Avicennia germinans* (Mangle Negro) (INEGI, 2015)[11]. Los mangles son especies perennifolias, con un estrato dominante generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los manglares pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros (INEGI, Óp. Cit.). Dichas especies se presentan en el Sistema Ambiental y se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con estatus de amenazadas.

- **Vegetación secundaria arbustiva de manglar**

La vegetación secundaria arbustiva de manglar, según el INEGI, se refiere a comunidades vegetales arbustivas que se desarrollan después de la perturbación o eliminación de la vegetación original de un manglar. Estas comunidades pueden estar formadas por diversas especies, aunque en algunos casos pueden ser dominadas por una sola. El INEGI, a través del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, identifica y clasifica diferentes tipos de vegetación, incluyendo la vegetación secundaria arbustiva de manglar.

[10] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013). Manglares de México: extensión, distribución y monitoreo. CONABIO.

[11] INEGI. 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Guía para la interpretación de cartografía: Uso del Suelo y Vegetación: escala 1:250,000: serie: V. México.

En los manglares secundarios arbustivos, según el INEGI, se pueden encontrar especies como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (Avicennia germinans) y mangle prieto (*Conocarpus erectus*). Estas especies son comunes en zonas costeras y estuarios, adaptándose a suelos inundables y salinos.

En términos más sencillos, un manglar que ha sido afectado por una tormenta, un incendio o alguna actividad humana. Con el tiempo, la vegetación comienza a recuperarse, y en lugar de volver a ser el manglar original, se desarrolla una nueva comunidad de arbustos. Esta comunidad es la vegetación secundaria arbustiva de manglar.

El INEGI, al realizar inventarios forestales y de suelos, analiza y clasifica estas comunidades para comprender mejor la distribución y estado de la vegetación en México. En el caso de los manglares, la vegetación secundaria arbustiva puede ser un indicador del estado de salud del ecosistema y de los procesos de recuperación después de perturbaciones.

- **Vegetación secundaría arbórea de selva mediana subperennifolia**

La vegetación secundaria arbórea de la selva mediana subperennifolia es el resultado de procesos de regeneración natural tras afectaciones naturales o antropogénicas. Este tipo de vegetación suele presentar una diversidad moderada de especies arbóreas, con individuos distribuidos en diferentes estratos según su edad y tamaño. Las especies dominantes varían según el tipo de perturbación previa, pero comúnmente se encuentran árboles como *Pouteria reticulata*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum*, y *Ficus spp*.

En términos estructurales, la vegetación secundaria presenta una menor densidad y riqueza específica que la selva mediana subperennifolia original, debido a sus condiciones de perturbación.

- **Asentamientos humanos**

Debido a que el área de estudio corresponde a la Zona Hotelera de Cancún, sus condiciones naturales fueron modificadas gradualmente desde hace 55 años, a partir de su fundación. Actualmente, la zona Hotelera de Cancún se ha consolidado como un destino turístico de talla internacional. Tal situación tuvo por resultado la modificación de las condiciones naturales de la zona.

- **Cuerpo de agua**

El cuerpo de agua que se encuentra al interior del Sistema Ambiental se trata del Sistema Lagunar Nichupté.

IV.4.5.1.1 Descripción de las condiciones actuales de vegetación

A lo largo del Boulevard Kukulcán, en el que se encuentra adyacente el predio, la vegetación que predomina es ornamental, integrada por especies tanto nativas como exóticas, éstas últimas de uso común en jardinería. Tanto en el camellón como en las banquetas que flanquean dicha vialidad, la jardinería está dominada principalmente por individuos de palma de coco *(Cocos nucifera*). Por otro lado, en las zonas adyacentes e internas a la Laguna Nichupté se registraron especies de manglar.

De manera general, en el Sistema Ambiental, derivado de recorridos de reconocimiento de vegetación, se observaron las especies que se enlistan en el **Cuadro IV:4**.

Cuadro IV:4. Especies vistas en el Sistema Ambiental del proyecto

N°	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
1	Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	
2	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	
3	Apocináceas	*Cascabela gaumeri*	Campanilla	
4	Apocynaceae	*Nerium oleander*	Rosa laurel	
5	Arecaceae	*Roystonea regia*	Palma real	Pr
6	Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	A
7	Arecaceae	*Cocos nucífera*	Cocotero	
8	Arecaceae	*Bismarckia nobilis*	Palma de bismarck de Madagascar	
9	Bignoniaceae	*Spathodea campanulata*	Tulipan africano	
10	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaca	
11	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	
12	Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	
13	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	A
14	Cordiaceae	*Cordia sebestena*	Anacahuite	
15	Lamiaceae	*Vitex gaumeri*	Canelillo	
16	Leguminosae	*Piscidia piscipula*	Habin	
17	Moraceae	*Ficus maxima*	Amate prieto	
18	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	
19	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	
20	Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Escobillo	
21	Nictaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia	
22	Plygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uvero	
23	Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	Gramilla de san agustín	
24	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A

En la **Figura IV:18** se muestran algunas de las especies de vegetación registradas en el sistema ambiental.



Figura IV:18. Fotografías de especies en el SA. De izquierda a derecha y consecutivamente: *Roystonea regia, Terminalia catappa, Stenotaphrum secundatum, Thrinax radiata, Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*.

De manera similar a las condiciones de vegetación que se observaron en el sistema ambiental, en el predio del Hotel Presidente Intercontinental, la vegetación existente es ornamental, tal como se puede observar en la **Figura IV:19**.



Figura IV:19. Fachada y jardín frontal del Hotel Presidente Intercontinental. Fuente: Google Earth, 2024.[12]

En particular, el área con vegetación más cercana al sitio donde se encuentra el pozo de extracción de agua que alimenta la Planta de Ósmosis Inversa, está ocupada actualmente por un jardín. En el área, las especies que se utilizan frecuentemente en el Hotel Presidente intercontinental, como setos son la rosa laurel (*Nerium oleander)* y el tulipán africano *(Spathodea campanulata*), porque ambas especies presentan una floración vistosa, colorida

[12] Google. (2024). Vista satelital de Cancún, Quintana Roo. Google Earth. Recuperado el 7 de agosto de 2025, de https://earth.google.com

y, sobre todo, continua. Las áreas ajardinadas se encuentran cubiertas con pasto "San agustín" (*Stenotaphrum secundatum*). En la **Figura IV:20** se muestran las áreas verdes y jardines con las que cuenta el Hotel presidente intercontinental, en el que se aprecia la vegetación principalmente de tipo ornamental.



Figura IV:20. Áreas ajardinadas del Hotel presidente Intercontinental.
Fuente: Sitio web Oficial del Hotel Presidente Intercontinental.[13]

[13] Presidente Intercontinental Cancún Resort. (s.f.). Galería de fotos. Hotel en Cancún - Presidente Intercontinental Cancún Resort. https://presidenteiccancun.com/galeria-de-fotos/

Tal como se describió anteriormente, el sistema ambiental, así como el área donde se encuentra el predio Hotel Presidente Intercontinental y sus alrededores, se encuentra en una zona que fue modificada y adaptada para albergar proyectos turísticos, tal como lo indican Lagunas Puls, Boggio y Guillén (2016)[14], dado que, en lo que respecta al desarrollo de la zona turística, ahora denominada zona hotelera, fue necesario consolidar 240 hectáreas de suelo, rellenar 80 hectáreas y dragar 372 mil metros cúbicos en los canales Sigfrido y Nichupté, a fin de equilibrar el intercambio de aguas entre el mar y las lagunas. En 1974 empezaron a funcionar los primeros hoteles de Cancún (el Playa Blanca, el Bojórquez y el Cancún Caribe); y se inauguró el aeropuerto internacional con 2 mil 600 metros de pista y capacidad para operar aviones de cabina. En la década de los años 80 se tienen registros de más de 12 mil cuartos de hotel, además se estimó en 200 mil los habitantes de la zona urbana.

A través de esta dinámica, se tiene que la vegetación que se puede encontrar en el sistema ambiental no es prístina, sino que es el resultado de la serie de cambios en el entorno para consolidad a la Zona Hotelera de Cancún como destino turístico.

Aunado a las condiciones de la vegetación que se observó en el sistema ambiental y considerando que el Hotel Presidente Intercontinental es un proyecto que se encuentra establecido, se tiene que la operación y mantenimiento de la planta desaladora no involucra la remoción de vegetación, ni afecta ecosistemas extraordinarios o únicos, no modifica las características ambientales del predio ya que éste ha sido modificado previamente. Además, el proyecto no conlleva impactos significativos adicionales a los que ya manifiesta la zona donde se encuentra operando, por lo que el funcionamiento y mantenimiento de la planta desaladora resulta factible.

IV.4.5.1.2 Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; modificada el 14 de noviembre de 2019, a través de la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna

[14] Lagunas Puls, S., Boggio Vázquez, J. B., & Guillén Bretón, R. L. (2016). Turismo en Cancún, México: Consideraciones sobre la derrama económica. Estudios y perspectivas en turismo, 25(3). Recuperado de SciELO Argentina.

silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, así como su fe de erratas publicada el 04 de marzo de 2020, en la publicación en el Diario Oficial de la Federación denominada FE de erratas a la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019, tiene por objeto "identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies de poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma" en el predio únicamente se advirtió una especie de vegetación listada por este instrumento, cuya información y categoría de riesgo se muestra en el **Cuadro IV:5**

Cuadro IV:5. Especie de vegetación listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	A

IV.4.5.2 Fauna

Para determinar las especies presentes en el sistema ambiental, se realizaron recorridos de avistamiento e identificación de fauna, a través de los cuales se registraron las especies listadas en el **Cuadro IV:6**

Cuadro IV:6. Especies de fauna avistadas en el Sistema Ambiental.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Aves	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	
Aves	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	
Aves	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	
Aves	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	
Aves	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	
Aves	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	
Aves	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	
Aves	Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	
Aves	Passeriformes	*Dives dives*	Tordo cantor	

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Aves	Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	
Aves	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	
Aves	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero	Pr
Mamíferos	Scirudae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	
Reptiles	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
Reptiles	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano	Pr
Reptiles	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A
Reptiles	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco	

En los avistamientos realizados se registraron 13 especies de aves, cinco de reptiles y uno de mamíferos, mientras que del grupo de los anfibios no se obtuvieron registros.

En este sentido, y tal como se mencionó en el apartado anterior, las condiciones del sistema ambiental han sido modificadas a lo largo del tiempo para cubrir la demanda del sector hotelero, lo que ha conllevado a que en el área ya no se cuente con vegetación prístina, sino que presente condiciones de fragmentación como resultado de procesos de sucesión ecológica, y por ende, pérdida de diversidad y desplazamiento de fauna.

Esta falta de conectividad ecosistémica ha ocasionado que actualmente solo hagan uso del terreno especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con buena tolerancia a la presencia humana. Un ejemplo de esto lo constituye la iguana gris, *Ctenosaura similis,* que si bien se trata de una especie en categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (categoría amenazada), es probablemente el reptil que mejor se ha adaptado a las modificaciones del ambiente en la región. No es raro observar a individuos de esta especie en áreas verdes de los desarrollos turísticos, refugiándose entre oquedades o en madrigueras que excavan en el suelo.

Es pertinente mencionar que pese a que no se registró la presencia de individuos de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) en el predio, se asume que ésta pueda ocupar el predio de manera temporal o de paso, ya que se trata de una especie común, de amplia distribución en la zona costera del Estado de Quintana Roo.

En el predio y áreas cercanas al mismo se avistaron algunas especies de aves como zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Columbina passerina*), paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), cenzontle (*Mimus gilvus*), entre otras que son especies con gran capacidad de adaptación a ambientes urbanos y/o perturbados.

Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones de desarrollo del Hotel Presidente Intercontinental y la zona circundante, no ofrecen suficientes espacios para su ocupación, menos aún para el establecimiento de nidos o cualquier actividad que requiriera la permanencia en el sitio por largos periodos. Por lo anterior, la zona en general y, el predio en particular no representa un área potencial para la ocupación de la fauna, menos aún para su reproducción y anidación.

Tal como se ha señalado en diversos apartados del presente estudio, la operación y mantenimiento de la planta desaladora no pretende afectar de ninguna manera la franja de playa arenosa del predio, ni áreas diferentes o adicionales, ya que las obras ya se encuentran instaladas dentro del cuarto de máquinas del edificio del Hotel por lo que no afectaría la fauna terrestre ni marina del área circundante. ni genera impactos adicionales a los que ya manifiesta la Zona Hotelera de Cancún.

IV.4.5.2.1 Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo; modificada el 14 de noviembre de 2019, a través de la publicación en el Diario Oficial de la Federación de la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, así como su fe de erratas publicada el 04 de marzo de 2020, en la publicación en el Diario Oficial de la Federación denominada FE de erratas a la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019, tiene por objeto "identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies de poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma", aunque durante los recorridos no se registró la presencia de ninguna especie del grupo de los reptiles en el predio donde se

localiza la planta desaladora, no se descarta la posibilidad de su existencia. Por tal motivo, se incluye en el **Cuadro IV:7**

Cuadro IV:7. Especie de fauna listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	A

IV.4.6 Paisaje

El paisaje se concibe como un sistema dotado de espacialidad y temporalidad, complejo y abierto, que surge a partir de la interacción naturaleza-sociedad, y en el que ocurren intercambios de materia, energía e información, reflejando la interrelación entre sus componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales (Mateo-Rodríguez *et al*., Óp. Cit.).

Para poder valorarlo, se han empleado numerosas metodologías. En el presente documento, se ha optado por dos métodos; el primero es un método indirecto usado por el *Bureau of Land Management* de los Estados Unidos (BLM, 1980)[15]. En dicho método se valoriza la calidad del paisaje en función de siete parámetros; a saber: morfología, vegetación, agua (componentes naturales), color, fondo escénico, rareza (socio-culturales) y acción antrópica (técnico-económicos); integrados por la siguiente expresión:

$$\textbf{Valor calidad} = \textit{Morfología + Vegetación + Agua + Color + Fondo escénico + Rareza + Acción antrópica}$$

A cada parámetro se le asigna un valor numérico por medio del análisis de determinados criterios, mismos que se presentan en el **Cuadro IV:8**

Cuadro IV:8. Evaluación de cada parámetro del paisaje, por medio de determinados criterios.

PARÁMETROS	CRITERIOS	VALORES
Morfología	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	5

[15] *Bureau of Land Management* (BLM). (1980). Visual Resource Management Program. Government Printing Office, Washington D.C.

PARÁMETROS	CRITERIOS	VALORES
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3
	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	5
	Cierta variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	3
	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3
	Ausente o inapreciable.	0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6
	Característico, o, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	0

Fuente: Bureau of Land Management (1980).

Una vez asignado los valores numéricos para cada parámetro, se aplica la expresión y se obtiene una calificación para la calidad del paisaje. Si la calificación obtenida se sitúa entre

0 a 11, se trata de una calidad baja, de 12 a 18, una calidad media y de 19 a 33, una calidad excelente (Viñals, 2002, Dunn, 1974 y MOPT, 1993; citados en Muñoz, 2004[16]).

En el **Cuadro IV:9** se presentan primeramente los valores numéricos asignados para cada parámetro presente en el Sistema Ambiental, así como la sumatoria total para el establecimiento de la calidad, que arrojó una calificación de 14; es decir, que la calidad paisajística del Sistema Ambiental es media, lo que significa que tiene poca variedad en la forma, color y textura, resulta similar a otros en la región estudiada y no son excepcionales. Esto es debido a la intensa intervención humana que existe en la zona y la reducida superficie con vegetación.

Cuadro IV:9. Valores asignados para cada parámetro que se manifiesta en el Sistema Ambiental.

PARÁMETROS	VALORES
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	3
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	1
Acción antrópica	0
Valor calidad	**12**

El segundo método considerado fue desarrollado por Viñals (2002)[17], y mide la capacidad de absorción del paisaje; para lo cual se consideran seis parámetros de análisis: pendiente, diversidad de vegetación, erosionabilidad del suelo, actuación humana, regeneración potencial de la vegetación y contrastes de color, integrados en la siguiente expresión propuesta por Yeomans (1986)[18]:

$$\textbf{\textit{Valor de capacidad de absorción}} = \textit{Pendiente x (Diversidad de vegetación + Erosionabilidad+ Actuación humana + Regeneración Potencial de la Vegetación + Contrastes de color)}$$

[16] Muñoz, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. R*evista Chilena de Historia Natural* **77**:139-156.

[17] VIÑALS BLASCO, María. Turismo en espacio Naturales y Rurales II. España: Editorial Universidad Politécnica de valencia, 2002. p. 18.

[18] Yeomans W. C. 1986. Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

A cada parámetro se le asigna un valor numérico y nominal por medio del análisis de determinados criterios, mismos que se presentan en el **Cuadro IV:10**

Cuadro IV:10. Evaluación de cada parámetro del paisaje, por medio de determinados criterios.

PARÁMETROS	CRITERIOS	VALORES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente>55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	2
	Diversificada	Bajo	1
Erosionabilidad del suelo (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Bajo	1
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

Fuente: Yeomans (1986).

Una vez asignado los valores numéricos para cada parámetro, se aplica la expresión y se obtiene una calificación para la capacidad de absorción del paisaje. Si la calificación obtenida se sitúa entre 0 a 14, se trata de una capacidad baja, de 15 a 29, una capacidad media y arriba de 30, una capacidad alta.

En el **Cuadro IV:11** se presentan primeramente los valores numéricos asignados para cada parámetro presente en el Sistema Ambiental, así como la sumatoria total para el establecimiento de la capacidad.

Cuadro IV:11. Valores asignados para cada parámetro que se manifiesta en el Sistema Ambiental.

PARÁMETROS	VALORES
Pendiente	3
Diversidad de vegetación	2
Erosionabilidad del suelo (E)	2
Contraste de color	3
Potencial estético	2
Actuación humana	3
Total	**15**

De acuerdo con los resultados obtenidos, la capacidad de absorción visual del SA es media. Dicho resultado está altamente influenciado por las condiciones actuales del área de estudio, misma que consiste en el Hotel Presidente Intercontinental, el cual presenta vegetación ornamental, lo que le brinda calidad y estética visual. En cuanto a la operación y mantenimiento de la planta desaladora, esta no causará afectaciones ni modificaciones a la calidad visual del paisaje actual, debido a que dicha planta ya se encuentra construida, por lo que no se efectuará remoción de vegetación, ni edificaciones o construcciones adicionales a las que ya se encuentran establecidas actualmente, por lo que el estado y condiciones del paisaje en el área de estudio mantendrán sus condiciones actuales.

IV.4.7 Medio socioeconómico

IV.4.7.1 Población

Para hacer una correcta descripción socioeconómica del sistema ambiental se debe tener en cuenta que el Sistema Ambiental se encuentra comprendido en su totalidad por el municipio de Benito Juárez dentro del estado de Quintana Roo.

Según el Censo de Población y Vivienda 2020, el estado de Quintana Roo, cuenta con una población total de 1,857,985 habitantes, lo que representa aproximadamente el 1.47% de la población total del país. El municipio de Benito Juárez tiene el mayor número de habitantes respecto a los otros diez municipios que constituyen el estado, ya que cuenta con una población de 911,503 habitantes lo que representa el 47.8% de la población de todo el estado; seguido del municipio de Othón P. Blanco con 23,3648 habitantes, y de Solidaridad, que cuenta con 333,800 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, del total de habitantes del municipio Benito Juárez, el 50.4 % fueron hombres y el 49.6 % mujeres) (**Figura IV:21**).

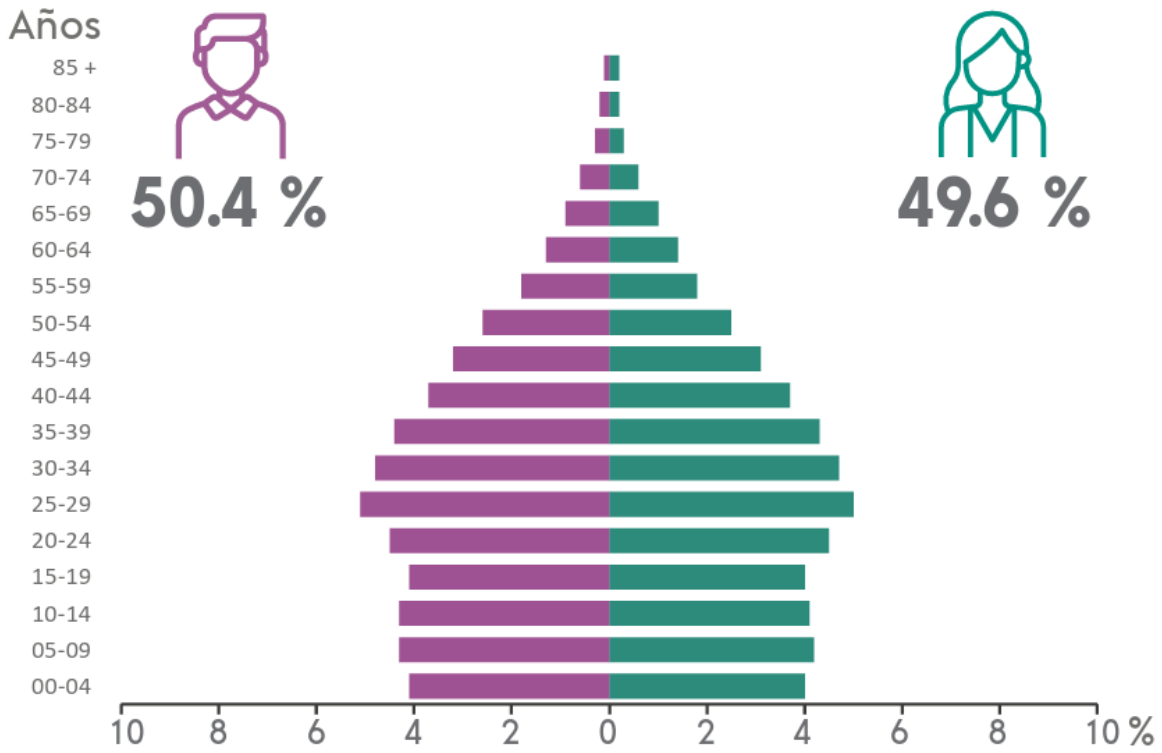


Figura IV:21. Habitantes por edad y sexo en el municipio Benito Juárez. Fuente: INEGI. Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021.

En el municipio de Benito Juárez, los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (93,271 habitantes), 30 a 34 años (85,696 habitantes) y 20 a 24 años (82,839 habitantes). Se estima que alrededor del 70.5 % de la población está en edad productiva de 15 a 64 años y el 24.40 % se encuentra en edad de dependencia (menores de 15 años y mayores de 65. Esto demuestra un buen potencial del municipio para el desarrollo de actividades productivas, como las relacionadas con el proyecto de interés.

IV.4.7.2 Vivienda

En 2020, en Quintana Roo hay 575,489 viviendas particulares habitadas, a nivel nacional son 35,219,141. Esta entidad ocupa el lugar 23 a nivel nacional por su número de viviendas particulares habitadas.

En el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo hay 287,053 viviendas particulares habitadas, el promedio de ocupantes por vivienda es de 3.2 personas. Para el año 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas en Benito Juárez contaba con 3 y 2 cuartos, 31% y 29.1%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 44.7% y 39.8%, respectivamente. (**Figura IV:22**).

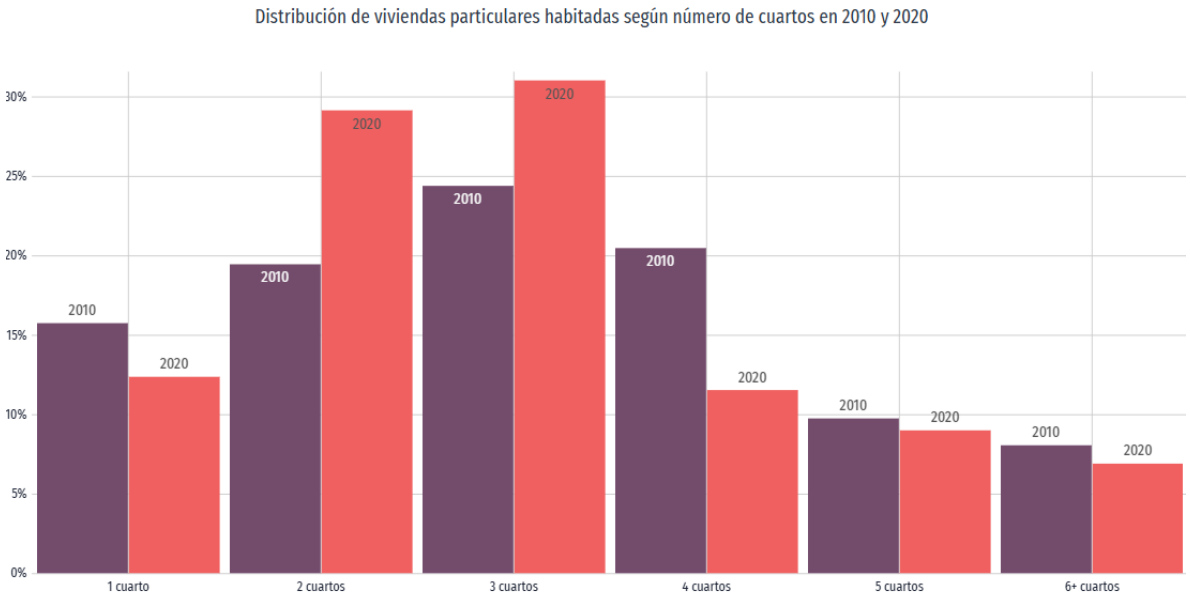


Figura IV:22. Distribución de viviendas particulares habitadas. Fuente: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/benito-juarez-23005#population-and-housing

En cuanto a servicios públicos, el municipio de Benito Juárez las viviendas particulares habitadas cuentan con agua entubada 92.6%, drenaje 98.4%, servicios sanitarios 98.9%, energía electrica98.6%, tinaco 93.6% y cisterna 25.5% (**Figura IV:23**).

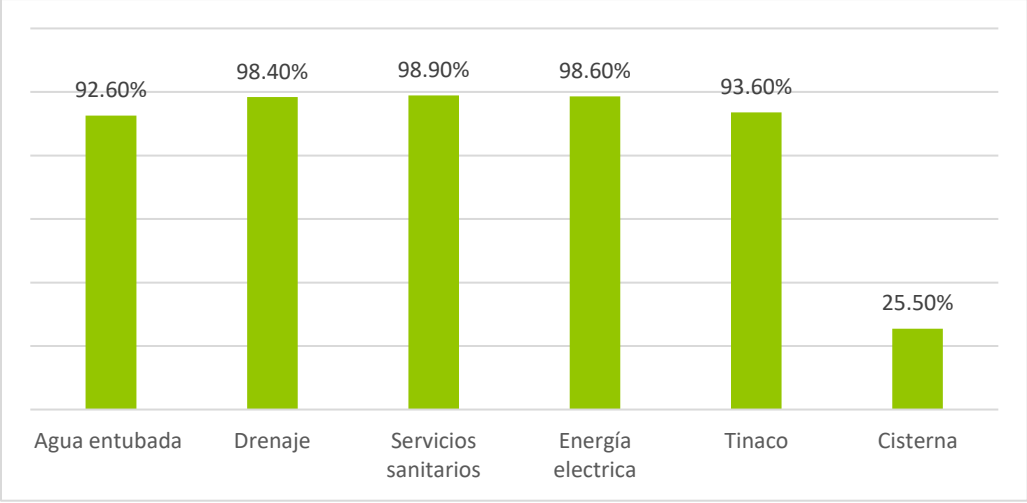


Figura IV:23. Servicios públicos básicos en la vivienda. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

IV.4.7.3 Migración

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la tasa de crecimiento poblacional anual para el municipio de Benito Juárez, durante el periodo 2010-2020, fue de 37.9%.

Un elemento importante en la dinámica poblacional del municipio de Benito Juárez, son los movimientos migratorios que se han suscitado en los últimos años, siendo la inmigración la principal causa del aumento de la población. Con la finalidad de conocer el panorama en cuanto a dicho fenómeno, se consultaron los datos en la página oficial del INEGI, Censo Población y Vivienda 2020 / Panorama sociodemográfico de México[19] (**Figura IV:24**).

Las causas de inmigración son a las siguientes:

- Trabajo: Buscar trabajo, cambio u oferta de trabajo.
- Familiar: Reunirse con la familia, se casó o unió.
- Estudiar.
- Inseguridad: Por inseguridad delictiva o violencia.
- Otra causa: Por desastres naturales, le deportaron (regresaron), otra causa o no especificado.

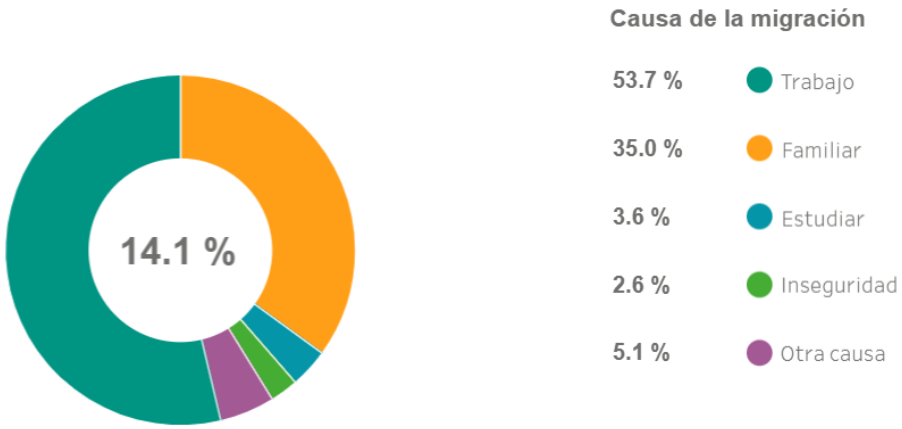


Figura IV:24. Principales causas de migración en el Municipio Benito Juárez.
Fuente: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

[19] https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

IV.4.7.4 Educación

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 10.56, lo que equivale a poco más de primer año de bachillerato. Mientras que, en la entidad, 1.4 de cada 100 personas de 15 años y más, no saben leer ni escribir.

El mayor porcentaje de población analfabeta en Benito Juárez son mujeres (8,104 personas) los hombres analfabetas son 4717.

En la **Figura IV:25** se muestra el porcentaje de población según el nivel de escolaridad en la población de 15 años y más.

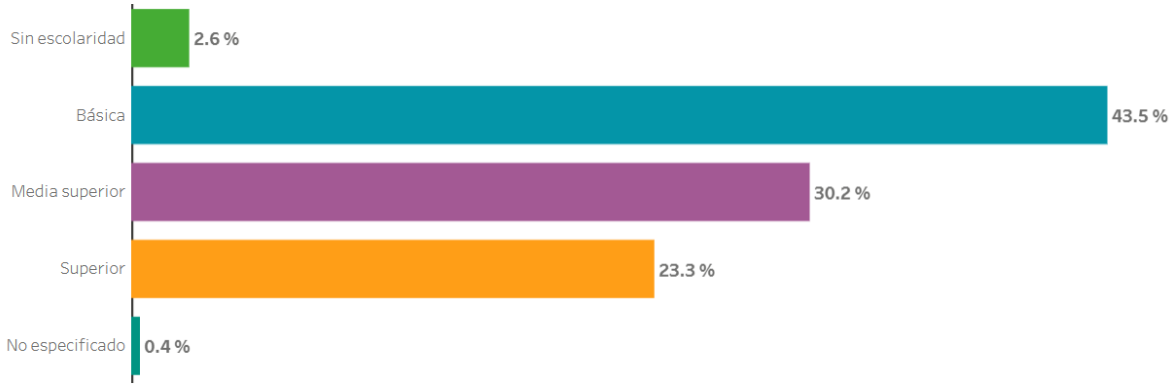


Figura IV:25. Población según nivel de escolaridad. Fuente: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

IV.4.7.5 Actividades económicas

De manera general, de acuerdo con datos del INEGI del indicador trimestral de la actividad económica estatal Quintana Roo primer trimestre de 2025, la actividad económica de Quintana Roo mostró contracción de 9.4 por ciento. Esta resultó del retroceso de las actividades primarias y secundarias de 16.9 y 51.4 %, respectivamente. A su vez, las terciarias avanzaron 2.6 % (**Figura IV:26**).



Figura IV:26. Indicadores de actividades económicas en Quintana Roo 2025. Fuente: INEGI, ITAEE Quintana Roo, primer trimestre 2025. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/itaee/itaee2025_07_QRoo.pdf

IV.4.7.6 Factores socioculturales

La etnicidad, refiriéndose a la población de 3 años y más que declaró hablar lengua indígena y no hablar español respecto al total de población del mismo rango de edad hablante de lengua indígena, en el municipio de Benito Juárez se distribuye de la siguiente manera:

- Población que habla lengua indígena 6.95 %
- Población que no habla español de los hablantes de lengua indígena 0.97 %
- Lenguas indígenas más frecuentes: Maya 79.9%. Tseltal 4.8 %

Población de 3 años y más que se considera afromexicana negra o afrodescendiente es el 2.33 %

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos previstos por la preparación, construcción y operación del proyecto es la propuesta por Conesa Fernández (1997)[20] y Gómez-Orea (1999)[21], que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a identificar estos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. En los siguientes apartados se describe la metodología general empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental. En el anexo relacionado con la metodología, se describe el método propuesto con mayor detalle.

V.1.1 Identificación de las acciones que pueden causar impactos al ambiente

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez-Orea, op. cit), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

[20] Conesa Fernández, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3a ed. s.l.: Ediciones Mundi-Prensa.

[21] Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. España: Coedición Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A.

De acuerdo con la metodología utilizada, se identifican las acciones diferenciando aquellos que correspondan al proyecto de manera estructurada considerando los aspectos que se muestran en el **Cuadro V:1**

Cuadro V:1. Aspectos considerados.

TIPOS DE ACCIONES
1. Acciones que modifican el uso del suelo
Por nuevas ocupaciones
Por desplazamiento de la población
2. Acciones que implican emisión de contaminantes
A la atmósfera
A las aguas continentales o marinas
Al suelo
En forma de residuos sólidos
3. Acciones derivadas del almacenamiento de residuos
Dentro del núcleo de la actividad
Transporte
Vertederos
Almacenes especiales
4. Acciones que implican sobreexplotación de recursos
Materias primas
Consumos energéticos
Consumos de agua
5. Acciones que implican subexplotación de recursos
Agropecuarios
Faunísticos
6. Acciones que actúan sobre el medio biótico
Emigración
Disminución
Aniquilación
7. Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
Topografía y suelo
Vegetación
Agua
Naturalidad
Singularidad
8. Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
9. Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
10. Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Para el caso del proyecto Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental, únicamente se consideran las etapas de operación y mantenimiento. A continuación, se

presentan y describen las acciones específicas relacionadas con las etapas del proyecto (**Cuadro V:2**).

Cuadro V:2. Acciones específicas del Proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD
Operación y mantenimiento	Producción de agua desalinizada para uso del Hotel Presidente Intercontinental
	Operación del pozo para abastecimiento de la planta
	Inyección de agua de rechazo mediante operación del pozo de inyección
	Limpieza de filtros, reemplazo de piezas y mantenimiento en general

V.1.2 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico y medio socioeconómico y cultural (en lo sucesivo se omitirá este último término sobrentendiendo su inclusión en el medio socioeconómico). Estos sistemas, están constituidos por subsistemas: medio inerte, medio biótico y medio perceptual, por una parte; y medio sociocultural y medio económico por otra. A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél. Los componentes ambientales se descompondrán, a su vez, en un determinado número de factores ambientales que depende del grado de detalle con que se pretenda afrontar el estudio (Conesa Fernández, 1997).

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez (Gómez-Orea, 1999), como Conesa Fernández (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

De los diversos elementos del entorno presentes tanto en el predio como en su sistema ambiental, se identifican como potencialmente afectables por la operación de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental los siguientes componentes: el agua salobre, el agua subterránea, el suelo y, dentro del medio socioeconómico, los servicios públicos municipales.

V.1.3 Matriz de impactos

En esta sección se identifican los impactos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, para lo cual se seleccionó la propuesta por Conesa-Fernández (1997) y Gómez-Orea (1999). Esta metodología corresponde al tipo de matrices de interacción de causa-efecto, que se caracterizan como cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá de evaluarse posteriormente.

El uso de esta metodología presenta las siguientes ventajas: relaciona factores ambientales con acciones; además de la identificación de los impactos, tiene la propiedad de evaluar, predecir y es relativamente fácil de elaborar, además de que constituye un buen método para mostrar resultados preliminares. Además de las ventajas generales que presentan los métodos basados en relaciones causa-efecto, el método propuesto se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar criterios de manifestación cualitativa de los impactos para determinar su importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de valores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables de importancia final. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico, es objetiva y fácil de comunicar.

La identificación de los impactos es principalmente la labor tendiente para detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto, producen alteraciones a las características de los factores ambientales. El objetivo de esta etapa de evaluación es tener una visión preliminar, de tipo indicativo y cuando mucho cualitativo, de la relación proyecto-entorno, es decir una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno que nos ocupa, y servirá como marco de referencia para

proceder con las siguientes fases de la evaluación, de acuerdo con Conesa Fernández (1997) y Weitzenfeld (1996)[22].

Como un primer paso para la identificación de los impactos se procedió a la etapa conocida como previsión de los efectos, la cual consiste en una primera aproximación al estudio de acciones y efectos sin entrar en detalles. Además, también se realizó una revisión bibliográfica sobre los impactos ambientales de proyectos de naturaleza similar al evaluado. De acuerdo con la previsión de los efectos y la revisión bibliográfica los principales impactos derivados de la operación de la planta desaladora son los siguientes:

- Incremento de la tensión en la explotación del acuífero
- Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea
- Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo
- Disminución de la tensión en la prestación de servicios públicos
- Contaminación de suelo y agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos

Los impactos desglosados se determinaron en función de las actividades a realizar, que consisten en la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental. Resulta importante mencionar que no se realizarán actividades propias de preparación de sitio y construcción debido a que la planta ya se encuentra autorizada y construida, a través del oficio resolutivo número 04/SGA/0050/13 de fecha de 17 de enero de 2013.

Los componentes a los que van dirigidos los impactos corresponden principalmente al agua salobre, agua subterránea, suelo, y como parte del medio socioeconómico los servicios públicos municipales, sin embargo, para atenuar los efectos que podrían generar las actividades del proyecto, se proponen medidas de mitigación dirigidas a atender cada uno de los impactos previstos a generar por la operación de la planta.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados, se procedió a obtener una valoración cualitativa de los impactos, la cual

[22] Weitzenfeld, H., 1996. Manual Básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud. Segunda ed. s.l. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud División Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud.

corresponde a la fase de caracterización de los mismos. La caracterización de los impactos ambientales es un proceso de análisis previo a la valoración del impacto, en donde se examina y describe la relación entre las acciones del proyecto y factores ambientales, justificando la asignación de determinado valor a cada uno de los impactos, con base en los criterios establecidos por la propia metodología. El objetivo de esta etapa es contar con información que permita conocer la magnitud de los impactos ambientales.

De acuerdo con la metodología aplicada, el valor de importancia del impacto ambiental se establece mediante su valoración cualitativa en función de diferentes criterios o atributos del impacto los cuales son: naturaleza (NA), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (RC). Estos criterios se describen de forma detallada en el anexo relacionado con la descripción de la metodología empleada. En el **Cuadro V:3** se presenta la descripción de cada uno de los atributos.

Cuadro V:3. Descripción de atributos de la matriz de importancia.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	ESCALA	
Signo (NA)	Benéfico		(+)
	Perjudicial		(-)
	Previsible, difícil de cuantificar		(x)
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor. Valor máximo 12 expresa destrucción total, valor mínimo 1 acción mínima	Baja Media Alta Muy Alta	1 2 4 8
Extensión (EX)	Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual Parcial Extenso Total Crítica	1 2 4 8 +4
Momento (MO)	Plazo de manifestación del impacto, tiempo transcurrido desde la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor	Largo plazo (> 5 años) Mediano plazo (1-5 años) Corto plazo (Inmediato) *Crítico	1 2 4 +4
Persistencia (PE)	Permanencia del efecto desde su aparición, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales. Dónde: t_o- momento de aparición de la acción t_f-momento de finalización de la acción t_j- momento de inicio de la manifestación del efecto t_r-momento de retorno (desaparición del efecto) t_{MC}- instante de introducción de las medidas correctoras	Fugaz (< 1 año) Temporal (1-10 años) Permanente (t_p= t_r-t_j> 10 años)	1 2 4

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	ESCALA	
	t_{rMC}-momento de retorno con medidas correctoras Tiempo de permanencia: $t_p = t_r - t_j$ Tiempo de permanencia con medidas correctoras: $t_{pMC} = t_{rMC} - t_{MC}$		
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	Corto plazo Mediano plazo Irreversible	1 2 4
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).	Recuperable (inmediato) Recuperable (medio plazo) Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8
Sinergia (SI)	Manifestación provocada por acciones que actúan simultáneamente, donde el efecto provocado es superior si actuarán independiente	Sin sinergia (simple) Sinergia media Alta sinergia	1 2 4
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste o se reitera la acción que lo genera	Sin efectos (acumulación simple) Acumulativo	1 4
Efecto (EF)	Relación causa-efecto, manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.	Directo (primario) Indirecto (secundario)	4 1
Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, discontinuo Cíclica, recurrente Continuo	1 2 4

Fuente: Conesa, 1997.

En dichos términos, el impacto se considera compatible con el ambiente cuando el valor de importancia es menor a las 25 unidades, moderado con un valor entre 25 y 50 unidades, es severo entre las 51 y 75 unidades; y es crítico cuando su importancia alcanza valores por arriba de las 75 unidades.

En las líneas siguientes, se describen los impactos identificados y el cálculo del valor de importancia considerando los atributos descritos anteriormente y específicos para el proyecto.

A continuación, se describen los impactos por etapa del proyecto:

- **Incremento de la tensión en la explotación del acuífero**

Este impacto es de naturaleza negativa (-) debido a que, la operación de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental, requiere extracción de agua subterránea, lo cual, en caso de realizarse de manera desmedida puede comprometer la disponibilidad de agua para otros usos. La intensidad (2) del impacto se clasifica como moderada, debido al uso constante del acuífero para alimentar la planta desaladora para su funcionamiento.

En cuanto a la extensión (2), el impacto tendrá incidencia directa con el acuífero que abastecerá a la planta desaladora. El momento de aparición (1) es inmediato, ya que el impacto se manifestará desde el inicio de la operación de la planta.

La persistencia (2) es temporal ya que el impacto se mantendrá en el tiempo mientras dure la operación de la planta. No es efímero ni puntual, sino que se prolonga durante toda la vida útil del proyecto, lo que puede generar acumulación de efectos si no se gestiona adecuadamente.

La reversibilidad (2) es a medio plazo, debido a que al acuífero se recargará de manera natural a través de la infiltración de la precipitación. En cuanto a la sinergia (1) el resultado de la evaluación indica que no presentará sinergismos, lo que significa que este impacto no se potencia con otros impactos del proyecto.

La acumulación (1) se considera simple, ya que el impacto se genera directamente por la actividad del proyecto sin depender de otros factores externos. El efecto (4) es directo, ya que la extracción de agua subterránea tiene una relación causa-efecto con la disponibilidad de agua en el acuífero.

La periodicidad (2) es continua. La operación de la planta desaladora requiere extracción constante, lo que implica que el impacto se repite de forma regular. Finalmente, la recuperabilidad (4) se clasifica como mitigable.

El valor de evaluación del impacto obtuvo un valor de -27, es decir, de importancia moderada.

- **Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea**

Este impacto se clasifica como negativo (-), ya que puede implicar modificaciones en la calidad del agua subterránea, por cambios en la salinidad derivados del proceso de desalación. La intensidad (1) es baja, lo que indica que el cambio en las propiedades fisicoquímicas del agua no es significativo, debido a que, la calidad del agua de extracción es de 40,000 ppm, y la salmuera rechazada tendrá una concentración aproximada de 67,569 ppm y un caudal menor de la mitad que el aportado, y, teniendo en cuenta que el 60 % del agua bruta introducida se desala y que existe recirculación del agua bruta. El resto de caudal

que equilibra el balance de masa de la instalación es el agua bruta precalentada en la sección de rechazo que no es concentrada respecto a la inicial.

La extensión (2) es parcial, lo que indica que el impacto tendrá incidencia en zonas específicas en el entorno del pozo de rechazo. El momento de aparición (2) es mediano, lo que implica que el impacto no se manifiesta de forma inmediata, sino que requiere del tiempo de operación. La persistencia (2) es temporal, lo que indica que el impacto se mantendrá durante la operación de la planta. La reversibilidad (2) es a mediano plazo.

La sinergia (1) indica que este impacto no interactúa ni se potencia con otros efectos del proyecto. La acumulación (1) es sin efectos, debido a que, tal como lo indica el autor Ramos G. (2003)[23] la Inyección en Sondeos Profundos es una alternativa altamente fiable, tanto desde el punto de vista operativo como desde el punto de vista de seguridad ambiental, para la gestión de la salmuera de rechazo de las plantas desalinizadoras.

El efecto (1) es indirecto o secundario, ya que la modificación de las características fisicoquímicas no es el resultado directo de la operación de la planta, sino una consecuencia derivada del proceso de inyección de agua. Se trata de un impacto periódico (2), lo que implica que el impacto no ocurre de forma continua, sino en ciclos relacionados con la operación de la planta. Finalmente, la recuperabilidad (2) es moderada. El acuífero puede recuperar sus condiciones originales si se detiene la operación, dependiendo de la tasa de recarga natural.

Tal como se mencionó en la descripción de la planta desaladora, la calidad del agua de extracción será de 40,000 ppm, y la salmuera rechazada tendrá una concentración aproximada de 67,569 ppm y un caudal menor de la mitad que el aportado, teniendo en cuenta que el 60 % del agua bruta introducida se desala y que existe recirculación del agua bruta. El resto de caudal que equilibra el balance de masa de la instalación es el agua bruta precalentada en la sección de rechazo que no es concentrada respecto a la inicial.

Además, cabe destacar que la profundidad a la que descarga el pozo es de 80 m, lo cual lo mantiene fuera del campo de la actividad humana, y evita que el agua inyectada altere las condiciones de la roca almacén, y del acuífero.

[23] Ramos González, G. (2003). Posibilidades de aplicación de la inyección mediante sondeos profundos a la gestión de salmuera de rechazo de plantas desaladoras en España [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].

El resultado de la valoración del impacto fue de -20, que representa un grado de importancia irrelevante.

- **Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo**

El impacto evaluado es de naturaleza negativa. La intensidad del impacto se considera media (2), lo que indica que, aunque no se trataría de una afectación severa, sí puede generar consecuencias relevantes si no se aplican medidas preventivas. Su extensión es parcial (2), ya que este tipo de contaminación suele ser más intensa junto al lugar de origen y se va diluyendo al alejarnos. La dirección que sigue el flujo del agua del subsuelo influye de forma muy importante, puede suceder que un lugar relativamente cercano al foco contaminante tenga agua limpia, porque la corriente subterránea aleja el contaminante de ese lugar, y al revés.

El impacto se manifestaría de forma inmediata (4), es decir, puede presentarse desde el inicio de las operaciones de la planta desaladora. Sin embargo, su persistencia es temporal (2), lo que implica que no se prolonga indefinidamente en el tiempo, aunque puede mantenerse durante ciertos periodos si no se aplican medidas. Esto sucede porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación.

La reversibilidad del impacto es a mediano plazo (2), lo que indica que, las condiciones fisicoquímicas del agua del acuífero, en el caso de verse afectadas, regresarían a sus condiciones al poco tiempo de detener la operación de la planta. En cuanto a la recuperabilidad, también se considera a medio plazo (2), debido a que los acuíferos tienen una cierta capacidad de autodepuración, mayor o menor según el tipo de roca y otras características. Las sustancias contaminantes, al ir el agua avanzando entre las partículas del subsuelo se filtran y dispersan y también son neutralizadas, oxidadas, reducidas o sufren otros procesos químicos o biológicos que las degradan. De esta manera el agua va limpiándose.

El impacto presenta no presenta sinergia con otros impactos (1). Su acumulación es simple (1), lo que indica que no se tiene prevista una acumulación progresiva o intensiva del impacto.

Se trata de un impacto indirecto (1), es decir, que no ocurre como consecuencia directa de la operación de la planta, sino como resultado de procesos secundarios, como infiltraciones o fallos en el sistema de rechazo, que podrían presentarse en caso de no realizar el mantenimiento preventivo correspondiente. Su periodicidad es intermitente (2), lo que implica que puede presentarse en ciertos momentos durante la operación de la planta.

La valoración del impacto corresponde a -25, es decir, es de carácter moderado.

La implementación de sistemas de monitoreo, mantenimiento adecuado de los pozos y planes de contingencia reducirá significativamente la probabilidad de afectación al acuífero.

- **Disminución de la tensión en la prestación de servicios públicos**

Este impacto es de naturaleza positiva, ya que reducirá la presión sobre los servicios públicos de abastecimiento de agua.

El uso y manejo del agua urbana, además de tener un lado técnico está relacionado con otros aspectos, entre los que destacan los económicos, sociales y ambientales. Por ello cuando en ciertos escenarios urbanos, la presión de las actividades humanas sobre el uso y manejo de agua urbana se vuelve más intensa, comienzan a surgir situaciones que hacen más difícil, complejo y costoso el correcto funcionamiento del sistema hidráulico urbano, reflejándose en problemas ambientales y de sustentabilidad, con la ineficacia de los recursos naturales, la inequidad social y afectaciones económicas.

Actualmente la dotación estimada de agua potable para el hotel Presidente Cancún es 7,000 m^3/mes, lo que significa que anualmente se ocupan 84,000 m^3. Lo anterior, de ser abastecida a través de los servicios públicos municipales ejercerá una presión sobre la infraestructura hidráulica municipal aunada a todos los complejos turísticos de la zona hotelera. Por lo que, con la instalación de la planta desaladora se pretende reducir el consumo de este volumen, reduciendo significativamente la demanda de agua de la red municipal

La intensidad del impacto es alta (4), lo que indica que su efecto es significativo en términos de beneficio social, ya que, tal como se mencionó anteriormente, se minimiza la demanda a los servicios de abastecimiento público. Su extensión es parcial (2), ya que los beneficios se concentran principalmente en el área donde se encuentra el proyecto, como el hotel y sus alrededores, sin abarcar regiones más alejadas del sitio.

El impacto se manifiesta a mediano plazo (2), es decir, una vez que la planta entra en operación y se reduce la demanda al servicio de abastecimiento municipal. Su persistencia es temporal (2), lo que sugiere que los beneficios pueden mantenerse durante el tiempo que la planta opere eficientemente.

La reversibilidad se considera a mediano plazo (2), debido a que, si por alguna razón se interrumpe el funcionamiento de la planta, se tendría que recurrir al abastecimiento a través de servicios públicos municipales. La recuperabilidad también es a medio plazo (2), lo que indica que, en caso de pausar, por cuestiones de mantenimiento la operación de la planta, sería posible restablecerla de manera breve.

Este impacto no presenta sinergismo (1), lo que significa que no se potencia por la interacción con otros factores ambientales o sociales. Su acumulación es simple (1), ya que los beneficios no se intensifican progresivamente, sino que se mantienen constantes mientras la planta esté en operación.

El efecto es indirecto (1), dado que la disminución de la tensión en los servicios públicos no es el objetivo principal del proyecto, sino una consecuencia secundaria de su implementación. La periodicidad es continua (4), lo que indica que el beneficio se manifiesta de manera habitual en tanto la planta se encuentre en operación.

Este impacto representa una mejora tangible en la gestión del recurso hídrico local, al aliviar la carga sobre los sistemas públicos de abastecimiento.

Finalmente, el valor obtenido de la evaluación del presente impacto fue de 31, que corresponde a un impacto moderado.

- **Contaminación de suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos**

Este impacto es de carácter perjudicial, ya que, de no contar con una adecuada gestión y manejo de los residuos, podría conllevar a una afectación directa al suelo. Los residuos sólidos urbanos podrían incluir botellas de pet, embalajes de comida y envolturas similares, y en cuanto a los residuos peligrosos se consideran estopas impregnadas de aceite, grasa o solventes, así como, envases de pinturas, entre otros, que, al entrar en contacto con el suelo, podrían causar contaminación en el medio.

La intensidad del impacto es alta (4) si no se consideran las medidas adecuadas para el manejo de residuos. La extensión es puntual (1), lo que significa que el impacto se concentra en áreas específicas, como el área de generación de los residuos.

El impacto se presenta de forma inmediata (4), es decir, desde el momento en que se generan y se manejan los residuos sin la gestión ni medidas adecuadas. Su persistencia es permanente (4), lo que implica que los efectos sobre el suelo pueden mantenerse si no se aplican acciones de separación, almacenamiento temporal en sitios designados, y disposición en sitios autorizados, especialmente en el caso de residuos peligrosos.

Es reversible a mediano plazo (2) y la recuperabilidad se considera a medio plazo (2) a través de la implementación de actividades de limpieza y saneamiento de las áreas que pudieran resultar afectadas en el caso de un inadecuado o nulo manejo y gestión de residuos

Este impacto no presenta sinergismo (1), lo que significa que no se potencia por la interacción con otros factores ambientales. Su acumulación es simple (1), es decir, no se intensifica progresivamente.

El efecto es indirecto (1), ya que la contaminación del suelo no ocurre como resultado directo de la operación de la planta, sino por los residuos sólidos urbanos que generarán los operadores de la planta de manera continua, y los residuos peligrosos generados por el mantenimiento como son estopas impregnadas de aceite, grasa o solventes, así como, envases de pinturas. Se considera una actividad periódica (2), lo que indica que el impacto puede presentarse a través de la generación de residuos sólidos urbanos de los operadores de la planta, o bien, durante el mantenimiento, limpieza o sustitución de sus componentes.

Este impacto es considerado como moderado al presentar una valoración de -31.

- **Contaminación del agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos**

Este impacto es perjudicial, ya que implica una afectación que pudiese presentarse a la calidad del agua como consecuencia del manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Estos residuos, en dado caso de no ser manejados correctamente, pueden generar escurrimientos que se infiltren, o bien, no se almacenen en sitios correspondientes y lleguen al mar.

La intensidad del impacto es alta (4), lo que indica que podría generar consecuencias en la calidad del agua, especialmente si se trata de los residuos peligrosos, que, aunque se generarán en mínimas cantidades, de no manejarse adecuadamente, o bien, si se acumulan y no se disponen de manera correcta, impactarán al componente agua. La extensión es parcial (2), considerando las zonas en donde pudiera generarse mayor impacto como aquellas áreas cercanas a puntos de generación, acumulación o disposición de residuos.

El impacto se manifiesta de forma inmediata (4), es decir, desde el momento en que los residuos, de presentarse un mal manejo, entren en contacto con el agua. Su persistencia es temporal (2), lo que implica que, aunque el efecto puede mantenerse por un tiempo, no se prolonga indefinidamente si se aplican medidas de limpieza.

La reversibilidad se considera a mediano plazo (2), lo que indica que, en dado caso de presentarse afectaciones, estas pueden ser mitigadas. La recuperabilidad también es a medio plazo (2).

Este impacto no presenta sinergismo (1), lo que significa que no se potencia por la interacción con otros factores ambientales. Su acumulación es simple (1), es decir, no se intensifica progresivamente.

El efecto es indirecto (1), ya que la contaminación del agua no ocurre como resultado directo de la operación de la planta, sino como consecuencia secundaria que podría presentarse en caso de aplicar un mal manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos generados.

La periodicidad es intermitente (2), lo que indica que el impacto puede presentarse en momentos específicos, como durante el mantenimiento y/o limpieza de la planta.

El resultado de la valoración del impacto fue de -31, lo que significa que se trata de un impacto moderado.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En el **Cuadro V:4** se presenta la valoración de cada uno de los impactos identificados para el desarrollo del Proyecto Isla Mía Beach Club, de acuerdo con su valor de importancia.

Cuadro V:4. Matriz de valoración de impactos del proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental.

IMPACTO	EVALUACIÓN											
	NATURALEZA (+ / -)	INTENSIDAD (I)	EXTENSIÓN (EX)	MOMENTO (MO)	PERSISTENCIA (PE)	REVERSIBILIDAD (RV)	SINERGIA (SI)	ACUMULACIÓN (AC)	EFECTO (EF)	PERIODICIDAD (PR)	RECUPERABILIDAD (MC)	IMPORTANCIA (I)
Incremento de la tensión en la explotación del acuífero	-	2	2	1	2	2	1	1	4	2	4	**-27**
Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea	-	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	**-20**
Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo	-	2	2	4	2	2	1	1	1	2	2	**-25**
Disminución de la tensión en la prestación de servicios públicos	+	4	2	2	2	2	1	1	1	4	2	**31**
Contaminación de suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos	-	4	1	4	4	2	1	1	1	2	2	**-31**
Contaminación del agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos	-	4	2	4	2	2	1	1	1	2	2	**-31**

V.3.1 Matriz de importancia de los impactos

En la matriz de importancia, se identificaron los impactos de acuerdo con su valor de importancia. Ahora se procede a elaborar una matriz depurada

En el **Cuadro V:5** se presenta la matriz que muestra los valores de cada uno de los impactos identificados para la operación de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental.

Cuadro V:5. Matriz de importancia de impactos del proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental.

COMPONENTE	FACTOR	ETAPA						TOTAL GENERAL
		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
		INCREMENTO DE LA TENSIÓN EN LA EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO	MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA SUBTERRÁNEA	RIESGOS DE CONTAMINACIÓN AL ACUÍFERO SUBTERRÁNEO	DISMINUCIÓN DE LA TENSIÓN EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS	CONTAMINACIÓN DE SUELO POR GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS PELIGROSOS	CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS PELIGROSOS	
Agua salobre	Deterioro	-27						-27
Agua subterránea	Deterioro		-20	-25				-45
Medio socioeconómico	Mejoramiento				31			31
Suelo	Deterioro					-31		-31
Agua	Deterioro						-31	-31

En la **Figura V:1** se puede observar que el componente en el que podría presentarse mayor impacto negativo corresponde al agua subterránea**.**

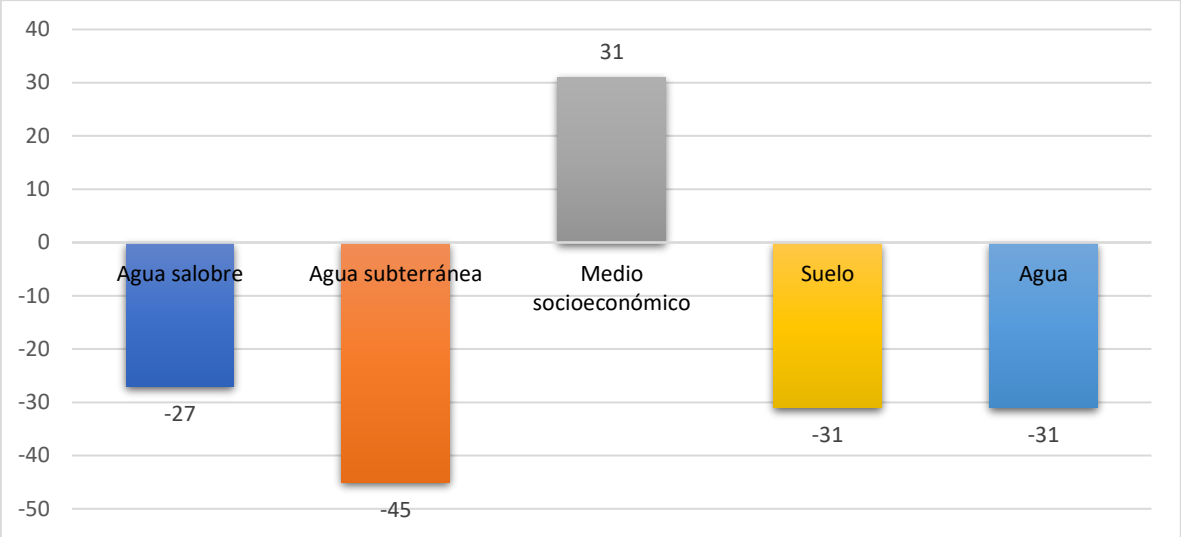


Figura V:1. Valoración absoluta con respecto a los factores ambientales impactados identificados para el proyecto.

V.4 CONCLUSIONES

En total se identificaron y evaluaron seis impactos ambientales, de los cuales uno de ellos fue beneficioso, mientras que los restantes son de carácter perjudicial.

El componente que presenta mayor cantidad de impactos es el agua subterránea, mientras que los impactos que obtuvieron valores más altos en cuanto a los resultados de la evaluación son aquellos relacionados con la generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, mismos que, de no aplicarse medidas, podían provocar afectaciones a los componentes suelo y agua.

En el capítulo VI se proponen las medidas preventivas y de mitigación que propiciarán que las actividades relacionadas con la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental no generen impactos significativos, y que se realicen acciones para atenuar y mitigar dichos impactos.

En la **Figura V:2** se presenta la proporción de impactos benéficos y perjudiciales.

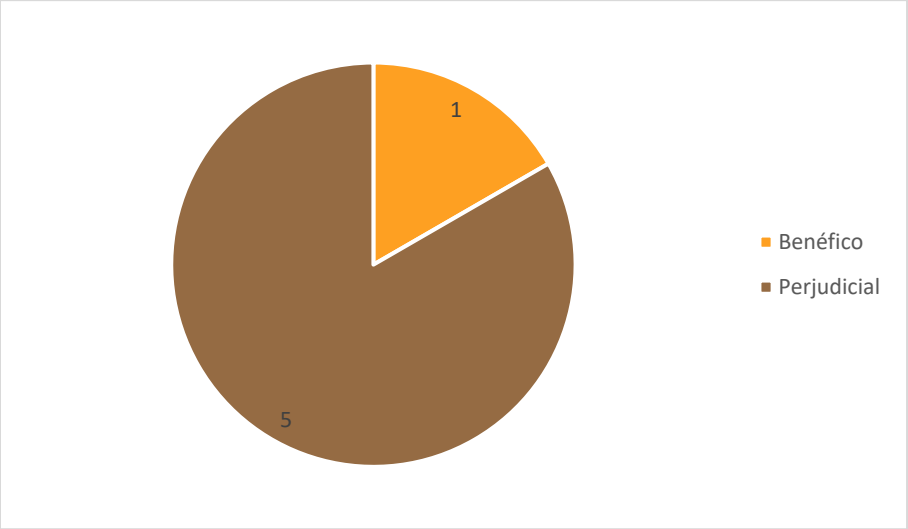


Figura V:2. Clasificación de los impactos según su naturaleza.

Por otro lado, en la **Figura V:3** se presenta la cantidad de impactos de acuerdo con su nivel de importancia.

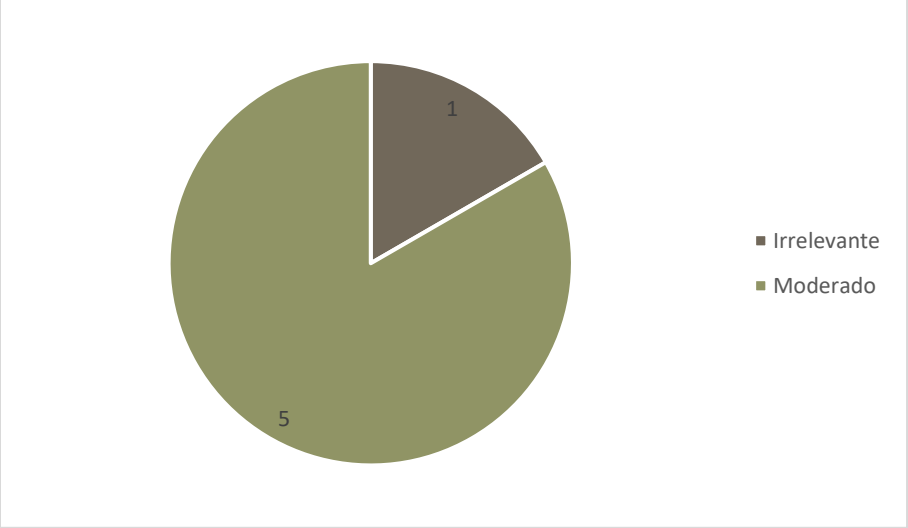


Figura V:3. Clasificación de los impactos según su importancia.

En el siguiente capítulo se describen las medidas de mitigación que se aplican al proyecto Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental, mismas que coadyuvarán a minimizar y/o evitar que se presenten los impactos previstos a generar.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo tiene como finalidad definir, clasificar y describir las acciones, medidas o estrategias que se proponen para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que son generados por el proyecto, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el que está insertado.

Las medidas adoptadas durante la operación y mantenimiento de la planta desaladora contribuyen a un funcionamiento responsable de la planta, que considera los posibles impactos a generar y toma acciones para evitar o en su caso reducir, afectaciones al medio.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto podría generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación podría reponer uno o más de los componentes o elementos ambientales a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no de reponer la calidad, al menos se reestablecerían las propiedades básicas iniciales (Espinosa, 2001)[24] .

Se establecieron cuatro estrategias para implementar en el desarrollo de las medidas propuestas, a saber:

1.- **Prevención**, que se refiere a la aplicación de las medidas antes de que se presenten los impactos con el objeto de evitarlos, estas medidas consisten en

[24] Espinosa, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo, Chile.

evitar ciertas acciones o en establecer acciones que eviten la llegada de contaminantes al medio que se busca proteger.

2.- **Mitigación**, que incluye acciones o procedimientos que se implementan para reducir un impacto inevitable, dicho de otra forma, el propósito de la mitigación es generar acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana.

3.- **Compensación**, que busca producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso y sólo se lleva a cabo en las áreas o lugares en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse (Espinosa, *Op. Cit.*).

4.- Por último, en el caso de los impactos positivos, la **Potenciación**, que se refiere al incremento de un efecto deseado sobre el ambiente.

Las medidas se diseñaron de tal forma que cumplan con las características propuestas por Gómez-Orea (*Op. Cit.*): viabilidad técnica, eficacia y eficiencia ambiental, viabilidad económica y financiera, factibilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Como parte de la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental, se tienen contemplados posibles impactos relacionados con el agua subterránea, por los riesgos de contaminación, así como por la modificación de sus características fisicoquímicas.

En cuanto al aprovechamiento del agua salobre para el procesamiento de la planta, el impacto identificado es el incremento de la tensión en la explotación del acuífero.

Finalmente, en caso de no realizar una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, se prevén impactos a los componentes suelo y agua.

Para prevenir, mitigar, o en su caso, compensar los impactos ambientales identificados y evaluados de manera previa, a continuación se describen de manera detallada las medidas a ejecutar durante la operación y mantenimiento del presente proyecto.

VI.1.1 Implementación del Plan de Manejo de Residuos

VI.1.1.1 Impacto al que se dirige

- ✓ Contaminación de suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos

- ✓ Contaminación del agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos

VI.1.1.2 Fundamento Normativo

- ✓ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- ✓ Ley para la Prevención y la Gestión Integral y Economía Circular de Residuos del Estado de Quintana Roo.
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, "Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo".

VI.1.1.3 Estrategia

Prevención

VI.1.1.4 Objetivos de la medida

Prevenir la contaminación del agua y suelo a través de la ejecución de las acciones de gestión, almacenamiento, manejo y disposición de los residuos generados durante la operación y mantenimiento del proyecto.

VI.1.1.5 Descripción de la medida

La separación, manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos generados, se realizará de conformidad con lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos (anexo a este documento), mismo que se realizó para la gestión de los residuos durante la etapa operativa y de mantenimiento del hotel.

Para la separación y el almacenamiento temporal de los residuos, el Hotel Presidente Intercontinental cuenta con áreas específicas de separación, en las que se almacenan temporalmente los residuos, evitando la acumulación excesiva y por tiempo prolongado. En estas cámaras se emplean contenedores debidamente identificados:

- **Cámara fría (con sistema de refrigeración).** Para residuos orgánicos tales como restos de alimentos, cáscaras de frutas y verduras, etc.
- **Cámara general de basura.** Para residuos inorgánicos no reciclables.
- **Cámara de residuos peligrosos.** Para envases de químicos y residuos derivados de las actividades de mantenimiento del hotel.

- **Almacén de residuos de manejo especial.** Para residuos de manejo especial existe un área de acopio alterno para dichos residuos (en dado caso de ser generados), el cual está debidamente delimitado y señalizado de acuerdo con los tipos de residuos a contener.
- **Almacén temporal de aceites usados.**
- **Cuarto de sucios**. Para residuos generados por el uso de los sanitarios del hotel.

Aunque el hotel no se clasifica como gran generador de residuos peligrosos es importante mencionar que el Hotel cuenta con un almacén temporal de residuos peligrosos, para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolecta y transporte de los mismo.

De manera posterior a su almacenamiento temporal, los residuos acopiados se trasladarán únicamente a través de empresas de recolección autorizadas (en el caso de residuos peligrosos se tiene convenio con empresas autorizadas por la SEMARNAT) para su disposición final adecuada.

VI.1.1.6 Momento de la aplicación

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental.

VI.1.1.7 Método de supervisión

El hotel cuenta con un técnico/supervisor en materia ambiental que es el encargado de verificar el cumplimento de los objetivos planteados en el programa y da seguimiento a las acciones de manejo que se ejecutan.

VI.1.1.8 Indicador de eficacia

El manejo adecuado del 100 % de los residuos sólidos urbanos, y residuos peligrosos aplicando las acciones y estrategias conforme se determina en el Plan de Manejo de Residuos y en las disposiciones legales correspondientes.

Se cuenta con pruebas documentales de manifiestos o comprobantes del servicio de recolección y transporte de los residuos.

VI.1.2 Implementación del Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental

VI.1.2.1 Impacto al que se dirige

- ✓ Incremento de la tensión en la explotación del acuífero
- ✓ Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea
- ✓ Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo

VI.1.2.2 Fundamento Normativo

Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021

VI.1.2.3 Estrategia

Prevención

VI.1.2.4 Objetivos de la medida

- ✓ Garantizar el cumplimento de la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021
- ✓ Realizar prácticas preventivas de mantenimiento mediante la evaluación periódica de las instalaciones e infraestructura de la planta desaladora y los pozos.
- ✓ Evitar riesgos de contaminación al acuífero.
- ✓ Realizar el monitoreo de los efluentes del proceso de tratamiento (ósmosis inversa) de manera periódica.
- ✓ Realizar el diagnóstico y balance hídrico entre el agua aprovechada y la rechazada

VI.1.2.5 Descripción de la medida

A través de la aplicación del Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental:

- ✓ Se realizan muestreos periódicos del agua de rechazo de la planta desaladora durante su operación, con la finalidad de verificar que cumpla con los parámetros establecidos en la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- ✓ Se realizan evaluaciones periódicas de las instalaciones e infraestructura de la planta desaladora y sus pozos, con el fin de detectar oportunamente ineficiencias o daños en las mismas y atenderlos de manera inmediata.

- ✓ Se registra la cantidad de agua que entra al sistema, la que se convierte en agua producto y la que se rechaza.

VI.1.2.6 Momento de la aplicación

Durante la etapa de operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental.

VI.1.2.7 Método de supervisión

El laboratorio contratado para el monitoreo de las aguas de rechazo cuenta con la acreditación correspondiente por parte de la autoridad competente, lo que le permite realizar el seguimiento de los muestreos trimestrales del efluente generado por la planta desaladora. Este monitoreo tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.

Mientras que, para verificar la correcta ejecución de las acciones de mantenimiento de la planta desaladora, se lleva a cabo lo siguiente:

- ✓ Evidencia documental y fotográfica del mantenimiento realizado.
- ✓ Una bitácora de mantenimiento de la Planta Desaladora con la firma del responsable de este, el nombre de la empresa contratada.
- ✓ Notas de remisión, facturas o recibos del servicio proporcionado por la empresa contratada para realizar el mantenimiento de la Planta Desaladora; así como de las piezas, suministros y consumibles remplazados.

Finalmente, para corroborar el volumen de agua extraída, se verifica que la cantidad de agua corresponda a los valores permitidos a través de la concesión número 12QNR152766/32EMDA24 emitida por la Conagua.

VI.1.2.8 Indicador de eficacia

- ✓ Resultados de laboratorio de las aguas de rechazo dentro de los parámetros establecidos por las normas ambientales NOM-001-SEMARNAT-2021. 100% eficacia
- ✓ Notas de remisión facturas o recibos del servicio proporcionado por la empresa contratada para realizar el mantenimiento de la planta, lista de verificación de cada una de las acciones realizadas.
- ✓ Balance hídrico para determinar la cantidad de agua que entra al sistema, la que se convierte en agua producto y la que se rechaza.

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el estudio de impacto ambiental.

Se trata de un documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que, con base en la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá a la autoridad realizar un seguimiento sistemático, tanto del cumplimiento de lo estipulado en la Manifestación de Impacto Ambiental, como de aquellas disposiciones contenidas en el resolutivo de autorización en la materia, cuando ésta se obtenga (Gómez, 1999)[25]. El Programa de Vigilancia Ambiental está planeado para cubrir la necesidad de verificar la respuesta positiva prevista de las medidas correctoras y/o compensatorias, además de los siguientes objetivos básicos (Conesa, 1997):

- Controlar la correcta ejecución de las medidas protectoras y correctoras previstas.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en las actuaciones proyectadas de índole ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- 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,
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su remisión y a quién van dirigidos.

Objetivo general: Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de prevención, mitigación y compensación contenidas en el estudio de impacto ambiental; así como de los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones en materia ambiental emitidas por la SEMARNAT.

[25] Gómez, O. (1999). Evaluación del impacto ambiental. España: Mundi-Prensa.

Líneas estratégicas:

1. Supervisar la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación y compensación previstas.
2. Comprobar la eficacia de las medidas preventivas, de mitigación y compensación establecidas y ejecutadas; de considerarse insatisfactorias, se determinarán las causas y se establecerán las soluciones adecuadas.
3. Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
4. Realizar informes semestrales dirigidos a las autoridades sobre los aspectos objeto de vigilancia.

El programa de Vigilancia Ambiental considera la elaboración de informes semestrales, el esquema de desarrollo se establece en una matriz de planeación en el **Cuadro VI:1**

Cuadro VI:1. Matriz de planeación de actividades.

LÍNEA ESTRATÉGICA: Implementación de Planes y Programas como medidas de mitigación de impactos en apego a normas ambientales				
ETAPA DEL PROYECTO: Operación y mantenimiento				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**	**TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ O DURACIÓN**	**RECURSOS NECESARIOS**	**SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO EFICIENCIA Y EFICACIA**
• Contaminación de suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos • Contaminación del agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos	Implementación del Plan de Manejo de Residuos	Etapa operativa y de mantenimiento	• Sitios de almacenamiento temporal de residuos • Bitácora de actividades	Técnico supervisor que da seguimientos a las acciones de manejo y manifiestos o comprobantes del servicio de recolección y transporte. Eficacia 100%
• Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea • Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea • Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo	Implementación del Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental	Etapa operativa y de mantenimiento	• Toma de muestras y análisis de agua de rechazo • Evaluación periódica de las instalaciones e infraestructura de la planta desaladora y los pozos	• Resultados de laboratorio en apego a la NOM-001-SEMARNAT-2021. Eficacia 100% • Bitácora de mantenimiento, facturas o recibos del servicio proporcionado por la empresa contratada. • Comparación del balance hídrico con los valores de la concesión (12QNR152766/32EMDA24) emitida por Conagua.

Resulta importante mencionar que, como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se tiene previsto que, toda aquella eventualidad que pudiera presentarse durante las actividades de operación y mantenimiento de la planta desaladora, serán atendidas inmediatamente para evitar afectaciones al ambiente.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Las estrategias propuestas anteriormente deberán comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

Igualmente, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes. Con ello retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación.

Para hacer más eficiente el seguimiento y control, el promovente deberá auxiliarse del empleo de indicadores tanto para los impactos, como para sus medidas de mitigación, compensación o restauración.

Las visitas de supervisión ambiental se llevarán a cabo por personal capacitado en materia de inspección y/o auditoría ambiental; basándose en listas de chequeo estructuradas de acuerdo con lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental. La información vertida en las listas de chequeo se sustentará con registros fotográficos. De igual manera, se verificará la realización de acciones por medio de prueba documental: bitácoras para cada aspecto objetivo del Programa de Vigilancia, y copias de la documentación que acredite laboratorio autorizados, arrendamiento de servicios y/o compra de insumos autorizados, como lo pueden ser manifiestos, facturas, etc. Finalmente, para esta parte del proceso de seguimiento y control y con base en lo anteriormente expuesto, se integrará una Bitácora Ambiental.

Por otra parte, durante las visitas el personal encargado de la supervisión ambiental estará acompañado por personal de la empresa promovente. Al término del recorrido se firmará el original y copias de las listas de chequeo por ambas partes; el original será resguardado por el supervisor ambiental mientras que la copia será entregada a la promovente.

Con base en los puntos anteriores, se realizará un informe técnico que se hará llegar a la promovente donde se especificará el grado de cumplimiento para las medidas y condicionantes estipuladas. En este mismo documento el supervisor ambiental indicará y sugerirá las acciones que la promovente deberá realizar para corregir los incumplimientos identificados, así como los plazos para la implementación de dichas acciones. De igual forma, se le indicará a la promovente cuando, por desconocimiento, se pudiese caer en alguna

infracción a la legislación ambiental aplicable por motivo de la ejecución y desarrollo del proyecto, a fin de que puedan prevenirse las infracciones referidas.

Finalmente, con base en los informes mensuales entregados a la promovente, se realizará un informe semestral para ser entregado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con copia a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para su respectiva valoración y en su caso validación. En la **Figura VI:1** se esquematiza el proceso para el seguimiento y control del Programa de Vigilancia Ambiental.



Figura VI:1. Diagrama donde se muestran los pasos del proceso de supervisión ambiental.

El siguiente esquema indica mediante un diagrama de Gantt, la programación de las actividades relacionadas con la supervisión ambiental de la operación del proyecto en un ciclo semestral (**Cuadro VI:2**).

Cuadro VI:2. Diagrama de Gantt para la gestión ambiental del proyecto.

| SUPERVISIÓN AMBIENTAL (CICLO SEMESTRAL) | | |

VI.4 VALORACIÓN DE IMPACTOS APLICANDO MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN

Para cada uno de los impactos negativos identificados en el capítulo anterior, se han propuesto medidas específicas de prevención, mitigación y/o corrección, con el objetivo de reducir su intensidad y asegurar que la operación del proyecto se lleve a cabo bajo criterios de sustentabilidad y responsabilidad ambiental. El comparativo de impactos, y su evaluación aplicando medidas se muestra en el **Cuadro VI:3**.

Cuadro VI:3. Comparativa de impactos del proyecto con y sin medidas.

IMPACTO		**Incremento de la tensión en la explotación del acuífero**	**Modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea**	**Riesgos de contaminación al acuífero subterráneo**	**Disminución de la tensión en la prestación de servicios públicos**	**Contaminación de suelo por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos**	**Contaminación del agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos**
EVALUACIÓN	Naturaleza (+ / -)	-	-	-	+	-	-
	Intensidad (I)	2	1	2	4	4	4
	Extensión (EX)	2	2	2	2	1	2
	Momento (MO)	1	2	4	2	4	4
	Persistencia (PE)	2	2	2	2	4	2
	Reversibilidad (RV)	2	2	2	2	2	2
	Sinergia (SI)	1	1	1	1	1	1
	Acumulación (AC)	1	1	1	1	1	1
	Efecto (EF)	4	1	1	1	1	1
	Periodicidad (PR)	2	2	2	4	2	2
	Recuperabilidad (MC)	4	2	2	2	2	2
Importancia (I)		**-27**	**-20**	**-25**	**31**	**-31**	**-31**
EVALUACIÓN CON MEDIDAS	Naturaleza (+ / -)	-	-	-	+	-	-
	Intensidad (I)	2	1	1	4	1	1
	Extensión (EX)	2	1	2	2	1	1
	Momento (MO)	1	2	2	2	1	1
	Persistencia (PE)	2	2	2	2	1	1
	Reversibilidad (RV)	2	1	1	2	2	2
	Sinergia (SI)	1	1	1	1	1	1
	Acumulación (AC)	1	1	1	1	1	1
	Efecto (EF)	1	1	1	1	1	1
	Periodicidad (PR)	2	2	2	4	2	2
	Recuperabilidad (MC)	4	1	1	2	1	1
Importancia con medidas (I)		**-24**	**-16**	**-18**	**31**	**-15**	**-15**

De acuerdo con la información contenida en el cuadro anterior, las medidas de prevención y mitigación propuestas cumplirán con el objetivo de prevenir y mitigar los impactos ambientales previstos en la evaluación, debido a que se advierte que todos los impactos perjudiciales disminuyeron el valor y magnitud del impacto, siendo ahora impactos irrelevantes.

El efecto del incremento de la tensión en la explotación del acuífero se previene a partir del monitoreo y reportes del volumen de agua extraída, de tal manera que se ajusta al volumen autorizado a extraer establecido por la concesión número 12QNR152766/32EMDA24 emitida por la Conagua.

Los riesgos de contaminación al acuífero subterráneo se previenen a través de las buenas prácticas de operación de la planta desaladora, así como del mantenimiento oportuno, mismo que contribuye a un adecuado funcionamiento de la planta. Además, de manera periódica se realizan muestreos del agua de rechazo de la planta desaladora durante su operación, con la finalidad de verificar que se cumpla con los parámetros establecidos en la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, para garantizar que el agua de rechazo se encuentra libre de agentes contaminantes.

La disminución de la tensión en la prestación de servicios públicos se trata de un impacto positivo, por lo que no requiere medidas de mitigación para atender sus efectos.

La contaminación de suelo y agua por generación de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se previene a partir de la implementación de las actividades establecidas por el Plan de Manejo de Residuos, en el que se describe de manera detallada la gestión, almacenamiento, manejo y disposición que se da a los residuos generados durante la operación y mantenimiento del proyecto.

En este sentido, resulta importante mencionar que el Hotel Presidente Intercontinental cuenta con instalaciones establecidas y debidamente señaladas para el almacenamiento de residuos, por lo que se garantizan buenas prácticas de manejo de residuos.

Finalmente, en cuanto al impacto relacionado con la modificación de las características fisicoquímicas del agua subterránea, si bien la implementación de medidas de mitigación como el Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental contribuye a reducir la magnitud del impacto, este aún persiste debido al rechazo periódico de aguas de salmuera. Es importante señalar que dichas aguas de rechazo cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, por lo que se considera ambientalmente viable la operación de la planta desaladora.

Asimismo, la profundidad a la que se encuentra el pozo de rechazo garantiza que no se mezcle el agua de salmuera con el acuífero dulce del cual se aprovecha el agua para las actividades humanas, por lo que el diseño y operación del pozo de rechazo garantiza una disposición segura ambientalmente.

En conclusión, la aplicación efectiva de estas medidas permite reducir significativamente los impactos negativos del proyecto, manteniéndolos dentro de niveles aceptables conforme a la normatividad ambiental vigente. Además, se contempla un sistema de seguimiento y evaluación continua a través del Programa de Vigilancia Ambiental, que permitirá ajustar las acciones en caso de detectar desviaciones o impactos no previstos.

VI.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA APLICACIÓN DE MONTOS PARA FIANZA

Si bien el proyecto de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental es una obra complementaria al hotel que se encuentra en operación, se anticipa que no existen actividades que deriven en situaciones de riesgo para el sistema ambiental del sitio en el que opera la desaladora, considerando que se trata de un entorno modificado en sus condiciones naturales desde la década de los 70´s. No obstante, se contempla la presentación de un instrumento de garantía, ya sea seguro o fianza, respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas. Por lo tanto, a continuación, se proporciona la información sobre la estimación de costos asociados al proyecto en las etapas de operación, mantenimiento y abandono del proyecto (**Cuadro VI:4**).

Cuadro VI:4. Costos del programa de mitigación del proyecto

ACTIVIDADES	ETAPA DEL PROYECTO	MOMENTO DE EJECUCIÓN	COSTO DE EJECUCIÓN
Manejo integral de los residuos	Operación y mantenimiento	El manejo y gestión de residuos se implementará en todas las etapas del proyecto.	Elaboración del programa $20,000 Ejecución del programa: $15,000.00 mensuales
Mantenimiento de la planta y los pozos	Operación y mantenimiento	La medida se implementará a partir del establecimiento de la planta y se realiza a lo largo de toda la vida útil del proyecto.	$5,000.00 mensuales ($60,000.00 anuales)
Monitoreo de agua de rechazo	Operación y mantenimiento	Se realizará un monitoreo de las aguas de rechazo, para verificar que cumplan con los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021	$50,000.00

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

Por lo anterior, para la construcción de estos escenarios, se aplicó un método que involucra la lógica difusa para expresar el grado de disminución o aumento de los indicadores de calidad ambiental y de suministro de servicios ecosistémicos en los tres escenarios propuestos. Este método se conoce como mapas cognitivos difusos, los cuales son adecuados para representar relaciones causales complejas en un sistema (Taber, Knowledge Processing with Fuzzy Cognitive Maps, 1991)[26], y fue desarrollado por Kosko (1986)[27], en reacción a los mapas cognitivos de Axelrod, que manejaban únicamente valores binarios para describir las relaciones de causalidad entre los conceptos o componentes del sistema. Este método pertenece al tipo de herramientas utilizadas para la construcción de mapas conceptuales apoyando el desarrollo del pensamiento sistémico, las cuales apoyan fuertemente la aplicación de otros métodos de aproximación al futuro (Gándara, 2014)[28].

Para la construcción de los escenarios con el método de mapas cognitivos difusos, se utilizó la herramienta Mental Modeller® en su versión en línea, donde se incorporó al modelo del sistema ambiental el aumento de la superficie de cambio de uso del suelo únicamente para el primer caso y para el segundo además de lo anterior, las medidas de prevención y mitigación de impactos. La aproximación metodológica para la construcción del modelo y los escenarios se extrajo de Mourhir et al. (2016)[29]. Dicho método se muestra gráficamente en la **Figura VII:1** el alcance del procedimiento realizado en el presente documento, se delimita con la línea punteada naranja, ya que el objetivo, más que evaluar políticas o

[26] Taber, T. (1991) Knowledge Processing with Fuzzy Cognitive Maps. Expert Systems with Aplications, Vol. 2 pp. 83-87.

[27] Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. International Journal of Man-Machine Studies, 24(1), 65-75.

[28] Gándara, G., & Osorio Vera, F. (2014). Métodos prospectivos. Paidós.

[29] Mourhir, A., Rachidi, T., Papageorgiou, E. I., Karim, M., & Alaoui, F. S. (2016). A cognitive map framework to support integrated environmental assessment. Environmental modelling & software, 77, 81-94.

alternativas de decisión es el de generar una idea de los posibles cambios en el estado del Sistema Ambiental Regional considerando los escenarios propuestos.

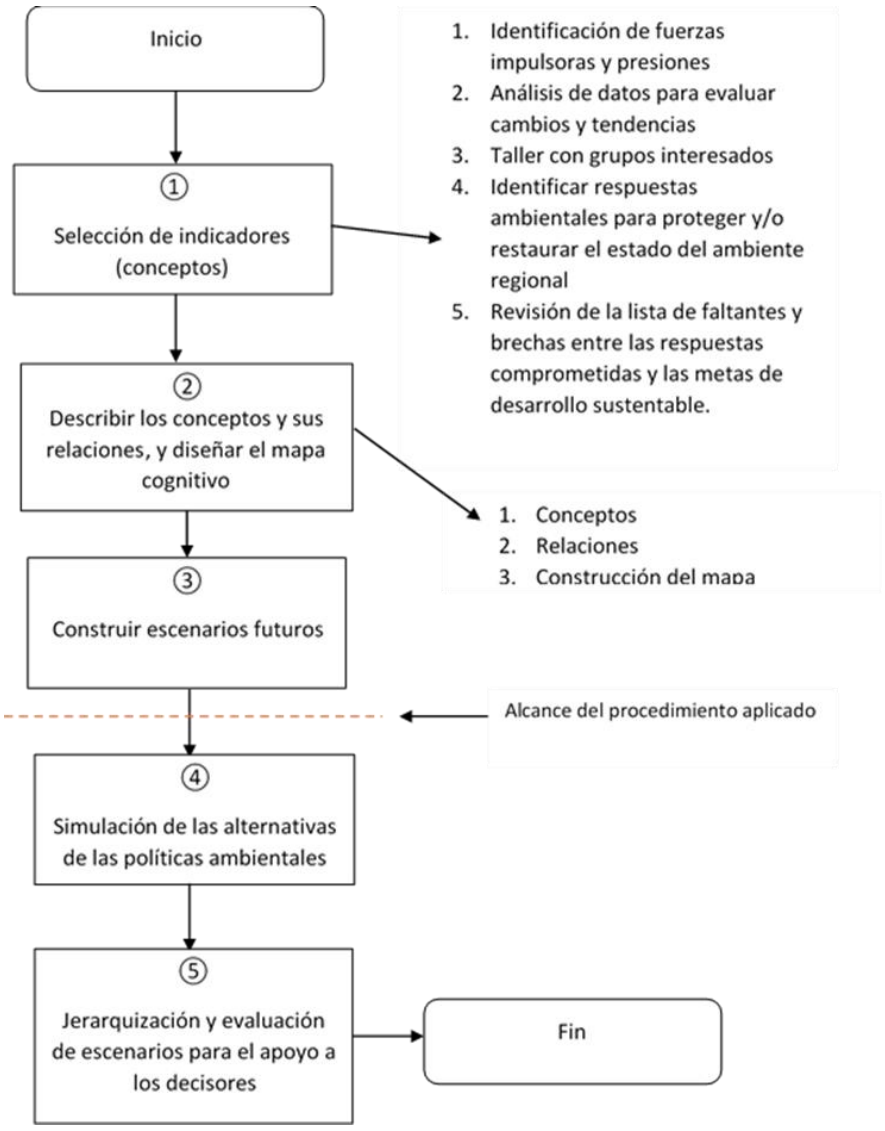


Figura VII:1. Proceso para la construcción del modelo y los escenarios

En primer lugar, se establecieron las variables y componentes del sistema ambiental y del proyecto (cambio de uso del suelo y medidas de mitigación). Posteriormente se establecieron relaciones entre componentes y se le asignaron valores de acuerdo a las intensidades de relación de acuerdo con el **Cuadro VII:1**.

Cuadro VII:1. Baremo de valoración de la fuerza de conexión entre variables. Fuente: Papageorgiou & Kontogianni (2012)

FUERZA DE CONEXIÓN	SIGNO Y FUERZA DE LA RELACIÓN (PESO LINGÜÍSTICO)	PESO (-1 A 1)
-6	Negativamente demasiado fuerte	-1
-5	Negativamente muy fuerte	-0.9
-4	Negativamente fuerte	-0.75
-3	Negativamente mediana	-0.5
-2	Negativamente débil	-0.3
-1	Negativamente muy débil	-0.1
0	Cero (ninguna relación)	0
1	Positivamente muy débil	0.1
2	Positivamente débil	0.3
3	Positivamente mediana	0.5
4	Positivamente fuerte	0.75
5	Positivamente muy fuerte	0.9
6	Positivamente demasiado fuerte	1

De lo anterior resulta una red que representa el sistema ambiental en interacción con el proyecto y una matriz que muestra las fuerzas de relación entre los componentes del mismo. Una vez construida la red, se procede a construir los escenarios. En ese sentido, se construyeron tres escenarios:

- El primer escenario consiste únicamente en los factores del sistema ambiental
- El segundo escenario consiste en incrementar la variable de operación del proyecto y observar el cambio en las otras variables.
- El tercer escenario consiste en incrementar la variable de operación del proyecto y simultáneamente (en la misma simulación) incrementar la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos.

En los tres escenarios, con el objetivo de modelar el incremento, decremento o estabilidad de los conceptos del sistema, se usó la función tangente hiperbólica para normalizar los valores de cambio a un rango de -1 a 1 siendo menor a 0, mayor a 0 o igual a 0, según disminuyan, aumenten o se mantengan iguales las variables de respuesta, respectivamente; así como la medida en la que se incrementen. Esto implica que la variación en el rango de -1 a 0 (decrementos) es mayor que en el rango de 0 a 1 (incrementos) y la tasa de variación alcanza su máximo cuando el valor del cambio de la variable en cuestión es igual a 1 o a -1 (dependiendo del sentido del cambio). Esto es así debido a que dicha función tiene la forma que se muestra en la **Figura VII:2**

En consecuencia, un valor de incremento o decremento de alguna variable que sea el doble del valor de otra no significa que la magnitud real del cambio de esa variable sea del doble, ya que la relación no es lineal.

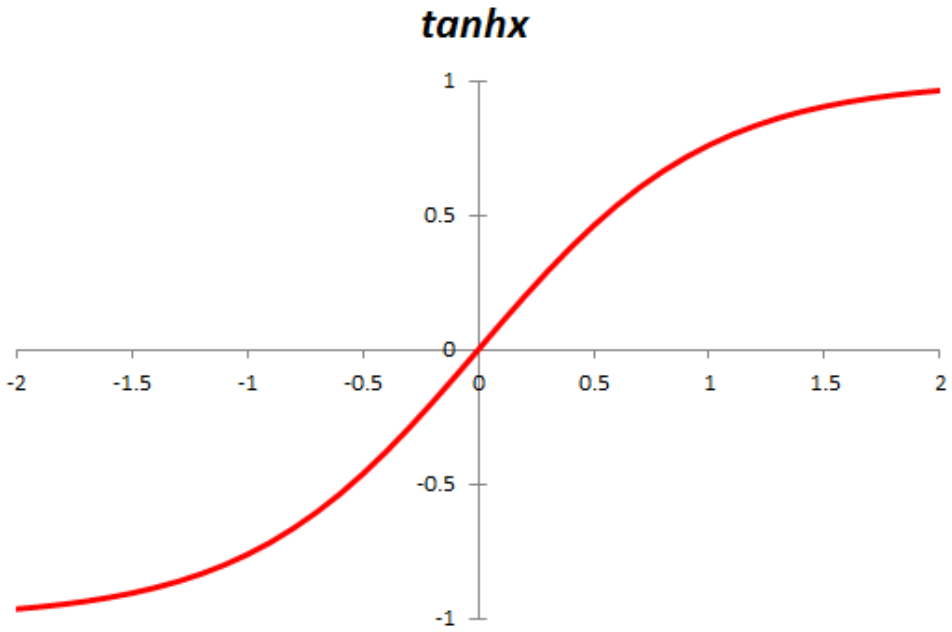


Figura VII:2. Función aplicada para la transformación para la construcción de los escenarios (tangente hiperbólica)

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El escenario sin proyecto considera el funcionamiento del Hotel Presidente Intercontinental con abastecimiento de agua potable a través del servicio de suministro de agua potable municipal, es decir, sin la operación de la planta desaladora (**Figura VII:3)**.

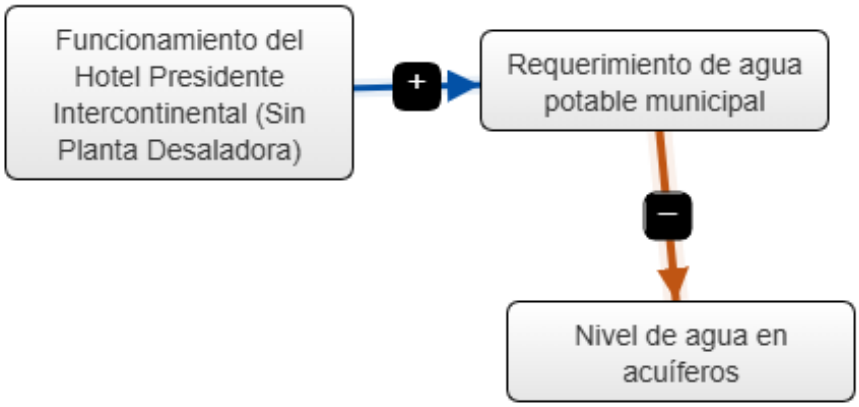


Figura VII:3. Escenario sin contemplar la operación de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental.

En este escenario, se contempla que, para el funcionamiento del hotel, el abastecimiento del agua potable será a través de la red de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, la demanda de agua del hotel deberá ser cubierta por el servicio municipal, por lo que, el nivel del agua de los acuíferos subterráneos de los que son aprovechadas las aguas para el abasto municipal, reducirá con la demanda continua de agua que necesitará para su operación el hotel.

En la **Figura VII:4** se muestra el comportamiento de los factores y componentes del área de estudio, bajo el escenario de que funcione el hotel sin la operación de la planta. En esta gráfica se advierte que incrementa la demanda de agua potable, inversamente proporcional a la forma en la que disminuye el nivel de agua de los acuíferos.

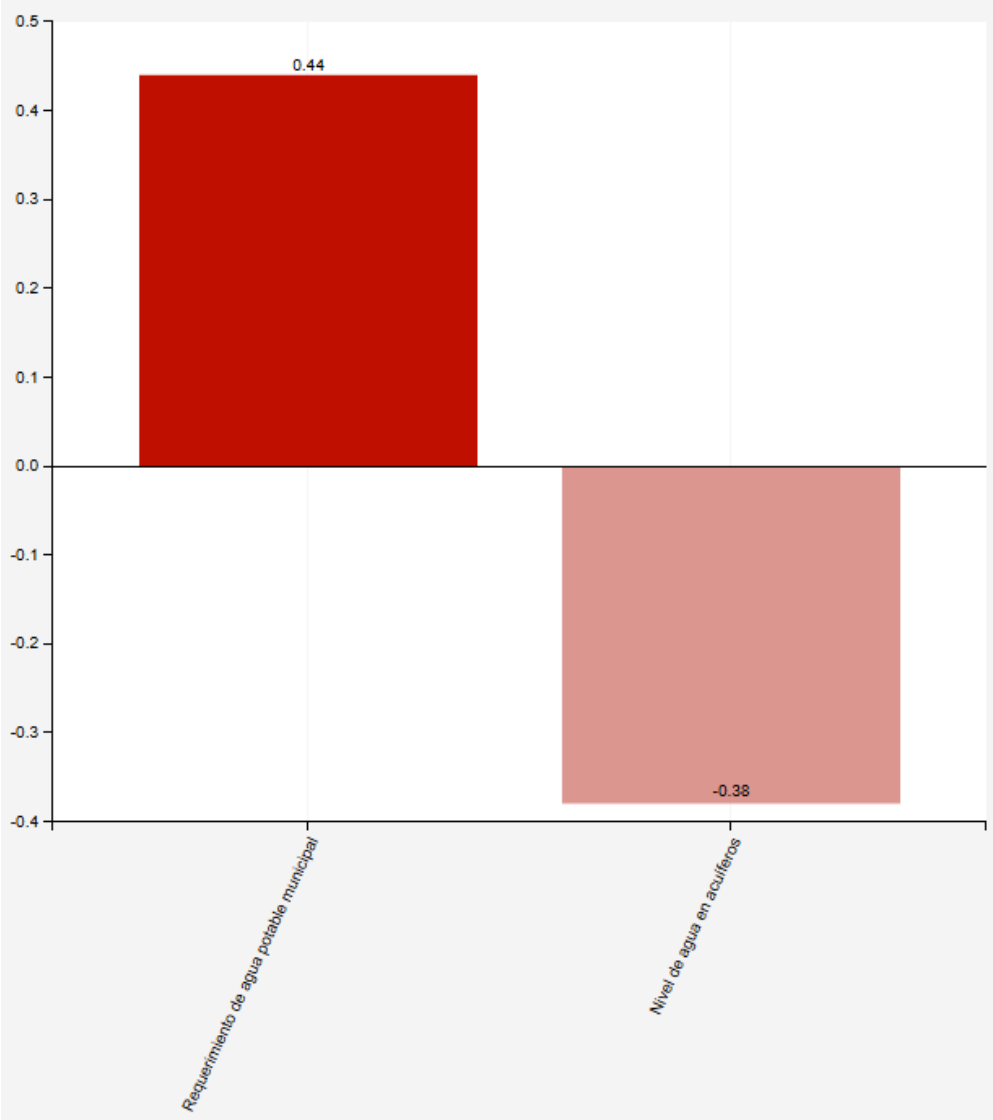


Figura VII:4. Comportamiento de los factores y componentes del área de estudio sin operación de la planta desaladora.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

En un escenario que contempla la operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental, se plantean actividades que actúan sobre los componentes, mismos que se verán modificados en medida de la operación de dicha planta.

En la **Figura VII:5** se muestra el comportamiento de los componentes al efectuar las actividades que comprende la operación y mantenimiento de la planta desaladora

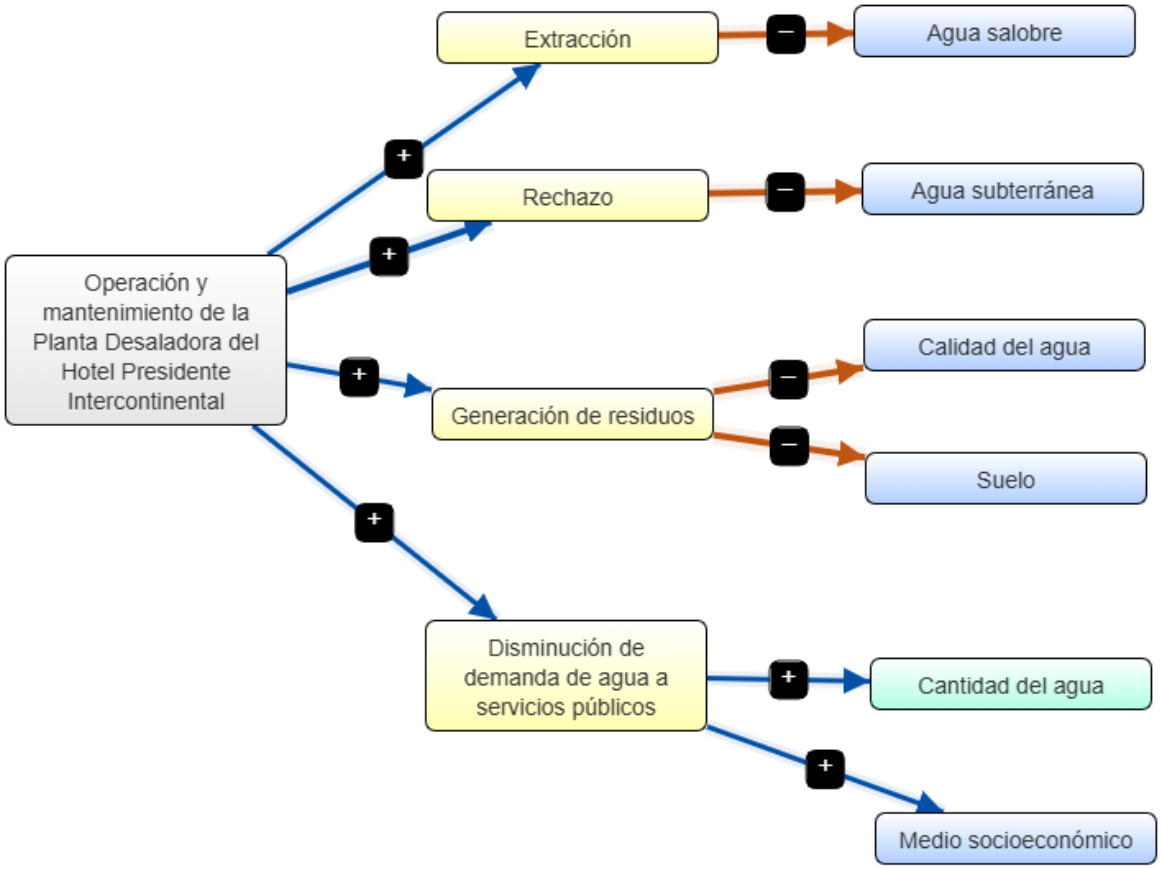


Figura VII:5. Escenario considerando la operación y mantenimiento de la planta desaladora.

A partir de la figura anterior de observa que la actividad de extracción presenta efectos negativos hacia el agua salobre, situación similar que ocurre con el agua subterránea al realizar actividades de rechazo.

En cuanto a la generación de residuos, de no realizar buenas prácticas de gestión y manejo, estos impactarán de manera negativa a los componentes suelo y agua.

Finalmente, la operación de la planta causará beneficios socioeconómicos, dirigidos a la disminución de la demanda de agua a los servicios de abastecimiento público municipal. Ya

que la planta realizará el tratamiento de las aguas subterráneas, para la potabilización y suministro para consumo humano al interior del hotel.

En la **Figura VII:6** se muestra el comportamiento de los componentes del proyecto al realizar las actividades contempladas para la operación y mantenimiento del proyecto.

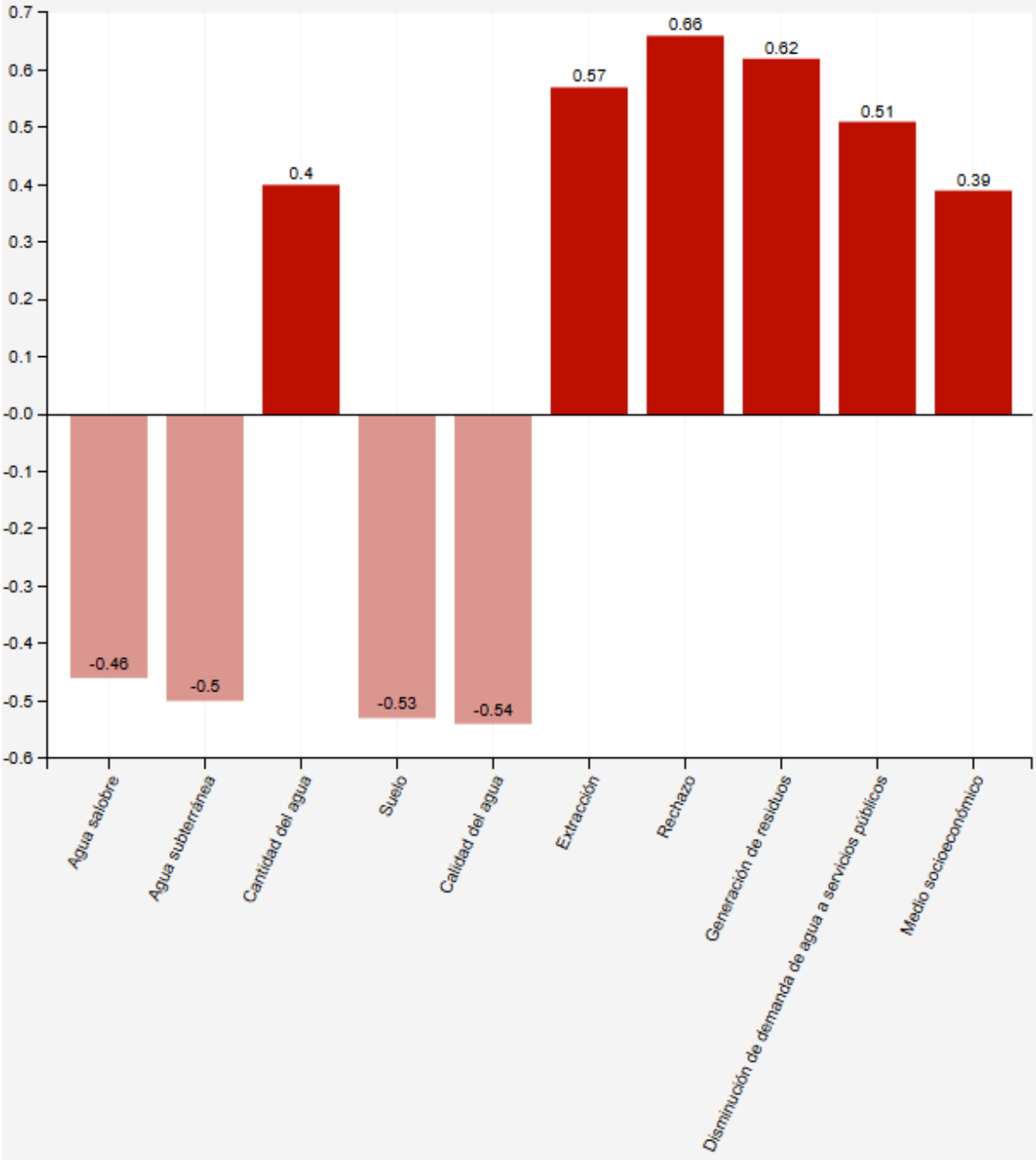


Figura VII:6. Comportamiento de los factores y componentes del área de estudio considerando la operación y mantenimiento de la planta desaladora.

En la gráfica anterior se muestran las actividades a realizar para la operación y mantenimiento de la planta, mismas que son positivas debido a que esto representa la dinámica constante que tendrán durante la etapa propuesta del proyecto. Por otro lado, también se vislumbran los componentes y los efectos que traerán hacia ella las actividades.

Los componentes agua salobre y agua subterránea se ven afectados por las actividades de aprovechamiento y rechazo respectivamente, cuyos valores negativos representan el efecto que tendría el proyecto sobre ellos al no considerar la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

En el caso de los componentes calidad del suelo y agua, estos se podrían verse afectados en el caso de que los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que se generen durante las actividades de operación y mantenimiento de la planta se manejen de manera inadecuada o no existan sitios de almacenamiento temporal para su adecuada disposición.

En síntesis, este escenario considera la ejecución de todas las actividades que contempla el proyecto, pero sin la aplicación de medidas de mitigación que prevengan o minimicen los impactos que se pudiesen producir por el proyecto.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El último escenario consiste en modelar el comportamiento de las actividades sobre los componentes, llevando a cabo las medidas preventivas y de mitigación.

Las medidas propuestas consisten en la implementación del Plan de Manejo de Residuos, dirigido a prevenir la contaminación del agua y suelo a través de la ejecución de las acciones de gestión, almacenamiento, manejo y disposición de los residuos que serán generados durante la operación y mantenimiento del proyecto; y además, también se tiene prevista la implementación del Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental, mismo que busca dar cumplimento con lo establecido por la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, realizar prácticas preventivas de mantenimiento mediante la evaluación periódica de las instalaciones e infraestructura de la planta desaladora y los pozos, evitar riesgos de contaminación al acuífero, realizar el monitoreo de los efluentes del proceso de tratamiento (ósmosis inversa) de manera periódica, entre otras actividades que permitan garantizar el adecuado funcionamiento de la planta y prevenir afectaciones a los componentes con los que interactúa.

En la **Figura VII:7** se muestran las actividades del proyecto y el comportamiento de los componentes, aplicando las medidas de mitigación descritas anteriormente.

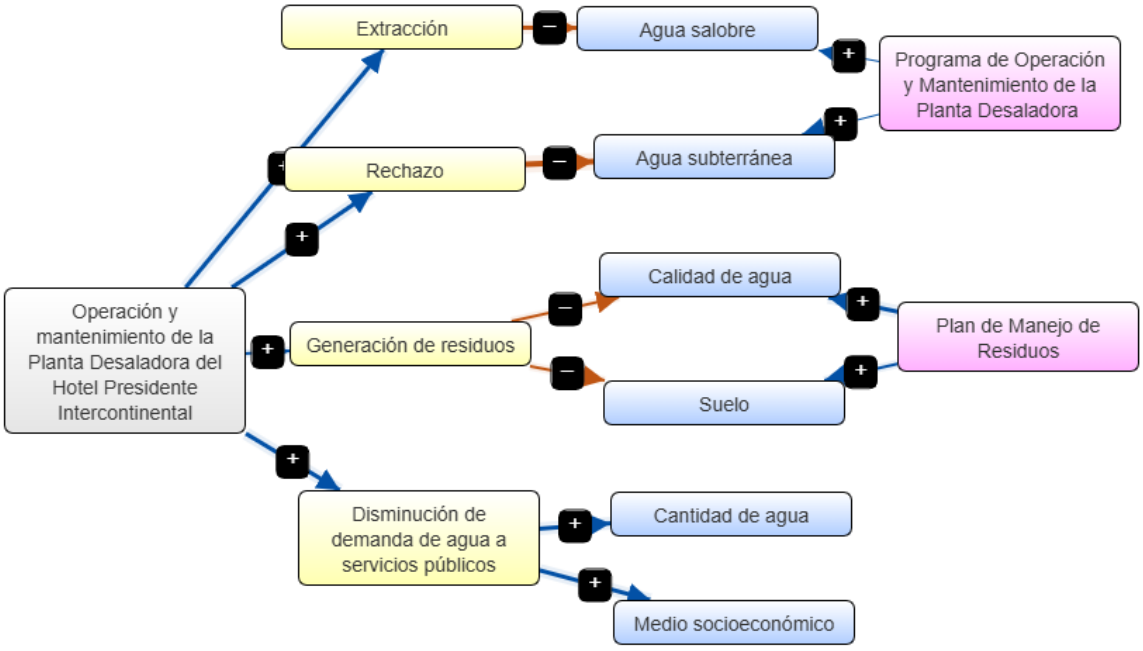


Figura VII:7. Escenario considerando la operación y mantenimiento de la planta desaladora e implementando medidas de mitigación.

En la figura anterior se observa la acción de las medidas preventivas y de mitigación sobre los componentes del proyecto.

De acuerdo con la **Figura VII:8**, a través de la simulación de escenarios considerando las medidas, se tiene que el grado de importancia de los impactos negativos sobre los factores del proyecto se ve disminuido a comparación de los impactos que se muestran al ejecutar el proyecto sin la implementación de ningún tipo de medida.

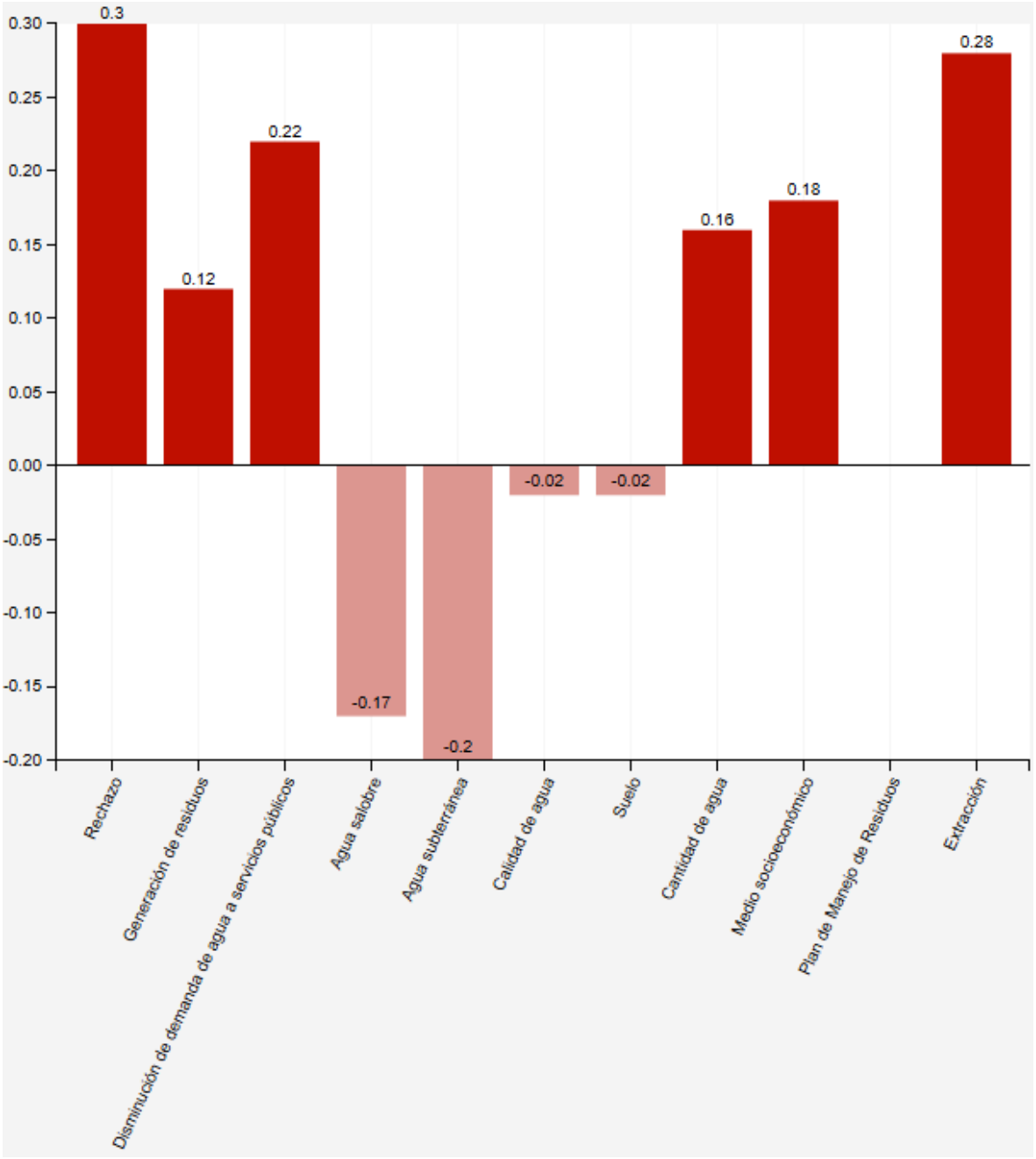


Figura VII:8. Comportamiento de los factores y componentes del área de estudio considerando la operación y mantenimiento de la planta desaladora e implementando medidas de mitigación.

En el caso de la calidad del agua y el suelo, los impactos sobre estos se ven mitigados a partir de la implementación del Plan de Manejo de Residuos, en el cual se especifican las prácticas que se llevarán a cabo para el adecuado manejo, separación, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que serán generados por la operación y mantenimiento del proyecto.

Resulta importante mencionar que, actualmente el proyecto Hotel Presidente Intercontinental cuenta con sitios para el almacenamiento temporal de residuos debidamente señalados, por lo que se cuenta con las áreas específicas para brindar un adecuado manejo a los residuos y evitar afectaciones tanto al agua como al suelo.

En el caso del agua salobre y agua subterránea, estos componentes aún presentan efectos negativos producidos por las actividades del proyecto, sin embargo, tras la aplicación de la medida propuesta, su grado de afectación se vio disminuido considerablemente.

El Programa de Operación y Mantenimiento de la Planta Desaladora Hotel Presidente Intercontinental brinda las pautas para realizar de manera periódica mantenimiento de los componentes de la planta y pozos, y además, plantea la ejecución de análisis de las aguas de rechazo, para asegurar que estas cumplan con los parámetros permitidos de la Norma oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021.

VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Es importante considerar que la zona hotelera de Cancún se encuentra en constante expansión, con múltiples proyectos hoteleros en desarrollo que incrementan significativamente la demanda de agua potable. Esta situación genera una presión creciente sobre los servicios municipales de abastecimiento, así como sobre los acuíferos subterráneos que alimentan dicha red. En este contexto, la operación de una planta desaladora dentro del hotel no solo resulta viable, sino estratégica, al permitir la autosuficiencia hídrica del complejo turístico. La planta contribuirá a reducir la extracción de agua dulce del subsuelo, evitando la sobreexplotación. Además, al garantizar un suministro continuo y controlado de agua potable, se fortalece la resiliencia operativa del hotel frente a variaciones estacionales en la disponibilidad del recurso, lo que representa un beneficio directo para la competitividad turística de Cancún y la sostenibilidad de su infraestructura hotelera.

Cabe destacar que el presente estudio tiene como objetivo exclusivo obtener la autorización para la operación y mantenimiento de la planta desaladora del Hotel Presidente Intercontinental, cuya construcción ya se encuentra autorizada y construida conforme al oficio resolutivo 04/SGA/0050/13/0194 con fecha 17 de enero de 2013.

El hecho de que la planta desaladora ya se encuentre construida y autorizada representa una ventaja significativa, ya que permite dirigir y enfocar las acciones únicamente a la etapa operativa y de mantenimiento, de tal manera que se garantice el cumplimiento de la legislación normatividad e instrumentos de regulación ambiental aplicables. Además, cabe resaltar que el proyecto no considera aprovechamiento de superficies ni áreas adicionales,

ni construcción de instalaciones nuevas, sino que exclusivamente se dirige a actividades de operación y mantenimiento.

Además, el hotel cuenta con infraestructura adecuada para la separación y almacenamiento temporal de residuos, lo que facilita la implementación efectiva del Plan de Manejo de Residuos. Estas áreas permiten una gestión adecuada de los residuos generados, minimizando el riesgo de contaminación al suelo y cuerpos de agua cercanos.

Finalmente, el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021 y el monitoreo periódico de los efluentes permitirán mantener los parámetros dentro de los límites permisibles, reduciendo el riesgo de afectación al componente agua subterránea.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental no solo representa una solución viable, sino que constituye una alternativa técnica, ambiental y operativa adecuada para garantizar el abastecimiento de agua potable en condiciones seguras, sostenibles y eficientes.

El argumento principal de que esta es la única alternativa presentada radica en que la infraestructura ya está construida, cuenta con las autorizaciones correspondientes (oficio resolutivo 04/SGA/0050/13/0194 con fecha 17 de enero de 2013), y ha sido diseñada para atender la demanda hídrica del hotel sin comprometer los recursos naturales ni depender de sistemas públicos que podrían enfrentar presión hídrica en un futuro.

La planta desaladora permite al hotel operar con autonomía y cumplir con la normativa vigente en materia de calidad de agua y manejo de residuos. Además, se han establecido protocolos de operación, mantenimiento y monitoreo que aseguran el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021, así como la protección del acuífero subterráneo y del ecosistema costero, a través de los programas que se integran al proyecto como medidas de mitigación.

En este contexto, no se considera necesario evaluar otras alternativas, ya que el proyecto responde a una necesidad concreta con una solución ya implementada, funcional y ambientalmente responsable. Cualquier otra opción implicaría retrocesos técnicos, costos innecesarios, y afectaciones ambientales adicionales.

Por lo tanto, se concluye que la operación y mantenimiento de la planta desaladora es una opción viable y eficiente para garantizar el suministro de agua potable al hotel.

VII.6 CONCLUSIONES

La operación y mantenimiento de la Planta Desaladora del Hotel Presidente Intercontinental es ambientalmente viable, debido a que se trata de una obra que ya se encuentra autorizada y construida (Oficio resolutivo 04/SGA/0050/13/0194 con fecha 17 de enero de 2013). Lo que evita nuevas afectaciones, ya que no requiere aprovechamiento de áreas diferentes ni construcción de obras adicionales. La Planta desaladora del hotel se encuentra en condiciones óptimas para operar, y su mantenimiento garantiza la eficiencia del proceso de desalinización sin generar impactos negativos significativos.

Las medidas de mitigación propuestas brindan alternativas que permiten reducir el grado de afectación de los impactos negativos evaluados.

De manera general las medidas propuestas coadyuvan al mejoramiento de la operación de la planta desaladora, previniendo fallas y optimizando recursos a través de protocolos de mantenimiento y monitoreo constante. Además, en términos socioeconómicos, contribuyen a la autonomía hídrica del hotel, disminuyendo la presión sobre los servicios públicos municipales.

Aunado a esto, en el Capítulo VI, se incluyen El programa de Seguimiento Ambiental y Programa de Monitoreo ambiental, en el que se incluyen acciones de carácter preventivo y, en su caso, correctivo, a aplica para evitar afectaciones al ambiente, por lo que se consideran acciones para atender las posibles situaciones que pudiesen presentarse.

Por todo lo anterior, se concluye que la operación y mantenimiento de la planta desaladora no solo es viable, sino que constituye la única alternativa eficiente para garantizar el abastecimiento de agua potable al hotel.

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

VIII.1 CARTOGRAFÍA

Se presentan adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental mapas impresos de la instalación del proyecto, de la ubicación de las áreas del proyecto, y de la localización del mismo dentro de la jurisdicción de los ordenamientos ecológicos de la región.

Los mapas relativos a la caracterización del sistema ambiental se obtuvieron de los conjuntos de datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), entre los que se encuentran los siguientes:

- INEGI (2021) Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI Serie VII. Conjunto de datos vectoriales.
- INEGI. (2006). Carta Edafológica de México. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/cartaedafologica.asp
- INEGI (2008) Conjunto de datos vectoriales escala 1:1000000. Unidades Climáticas.
- INEGI (1984) Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Escala 1:250000 Cancún
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas superficiales escala 1:250 000 serie I.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Aguas subterráneas escala 1:250 000 serie I.

La cartografía que se refiere a los instrumentos de planeación (programas de ordenamiento ecológico y programa de desarrollo urbano), se obtuvo de las bitácoras ambientales respectivas y de los decretos de los mismos.

En relación a las Regiones Prioritarias, estas se obtuvieron de la Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), y las Áreas Naturales Protegidas, de la

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y del Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo y de la Red Nacional Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas.

VIII.2 MEMORIAS

VIII.2.1 Metodología de Evaluación de Impacto

La metodología utilizada para la valoración de los impactos derivados en el predio por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es la propuesta por Conesa Fernández (1997)[30] y Gómez Orea (1999)[31], que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Dicha metodología fue elegida por encima de otras como la matriz de Leopold, check list o el método Batelle debido a que presenta diversas ventajas. La primera ventaja sobresaliente es que el método Conesa-Fernández permite hacer una valoración completa de los impactos considerando el factor que será impactado, así como la actividad que generará el impacto, todo ello partiendo de una valoración inicial de la importancia de los elementos ambientales sujetos a recibir impactos. En segundo lugar el análisis de impactos puede ser aplicado por igual a cada una de las fases del proyecto, lo cual es de suma importancia si se considera que cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa-Fernández, 1997); como tercera ventaja del método, se reduce la subjetividad que tienen otros métodos como el de Leopold al establecer criterios de caracterización que dependen más de la naturaleza de los impactos que de la apreciación del evaluador. En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa-Fernández (1997) y Gómez-Orea (1999), en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las

[30] Conesa Fernández-Vitora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

[31] Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p

acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

El propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

VIII.2.1.1 Metodología propuesta

La metodología propuesta para ser aplicada en el estudio de impacto ambiental del proyecto consiste, primero, en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a identificar estos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. A continuación, se describe la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

Esta metodología corresponde al tipo de matrices de interacción de causa-efecto, que se caracterizan como cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá de evaluarse posteriormente.

El uso de esta metodología presenta las siguientes ventajas: relaciona impactos con acciones, además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar, predecir y es relativamente fácil de elaborar y de evaluar, además de que constituye un buen método para mostrar resultados preliminares. Además de las ventajas generales que presentan los métodos basados en relaciones causa-efecto, el método propuesto se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran

medida la subjetividad al considerar criterios de manifestación cualitativa de los impactos para determinar su importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de valores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables de importancia final. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico, es objetiva y fácil de comunicar.

VIII.2.1.2 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999)[32], ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa-Fernández (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico

[32] Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
    - Magnitud: superficie y volumen ocupados
    - Localización espacial
    - Flujo
    - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso[33].

VIII.2.1.3 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos

Por otra parte, los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez Orea (1999), como Conesa Fernández (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.

[33] Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue

- Intensidad. 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.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa-Fernández (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cuantitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un

mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Esteban Bolea, 1984, En: Conesa Fernández, 1997).

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

VIII.2.1.4 Identificación, descripción y valoración de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es indispensable. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio, acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cuantitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj)

La importancia del impacto es pues, el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes son: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber (**Cuadro VIII:1**):

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

Cuadro VIII:1. Siglas de la fórmula de evaluación

SIGLA	DESCRIPCIÓN
I	= Importancia del impacto
±	= Signo
IN	= Intensidad
EX	= Extensión
MO	= Momento
PE	= Persistencia
RV	= Reversibilidad
SI	= Sinergia
AC	= Acumulación
EF	= Efecto
PR	= Periodicidad
MC	= Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el **Cuadro VIII:2**.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa Fernández (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen, palien o mitiguen los efectos negativos.

Cuadro VIII:2. Importancia del Impacto. Se indican las 11 características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		**INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)**	
- Impacto Beneficioso - Impacto Perjudicial	+ -	- Baja - Media - Alta - Muy Alta - Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		**MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)**	
- Puntual - Parcial - Extenso - Total - Crítica	1 2 4 8 (+4)	- Largo Plazo - Medio Plazo - Inmediato - Crítico	1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
- Fugaz - Temporal - Permanente	1 2 4	- Corto Plazo - Medio Plazo - Irreversible	1 2 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		**ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)**	
- Sin sinergismo (simple) - Sinérgico - Muy sinérgico	1 2 4	- Simple - Acumulativo	1 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		**PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)**	
- Indirecto - Directo	1 4	- irregular o aperiódico y discontinuo - Periódico - Continuo	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		**IMPORTANCIA (I)**	
- Recuperable de manera inmediata - Recuperable a medio plazo - Mitigable - Irrecuperable	1 2 4 8	**I** = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	

Con el propósito de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

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. 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. Esta característica se valora con escala 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.

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. 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. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. 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.

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 o 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.

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.

Acumulación. 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.

Efecto. 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.

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). 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.

VIII.2.2 Medidas de prevención y/o corrección de impactos potenciales

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa Fernández (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica,
- Eficacia y eficiencia ambiental,
- Viabilidad económica y financiera, y
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos. Protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad. Correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia. Compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor. En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia

- Eficacia y/o eficiencia

VIII.2.3 Metodología de los mapas cognitivos difusos para la descripción de los escenarios

Una revisión de Leyva Vázquez et al. (2013)[34] indica que los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), que son modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad, combinan herramientas teóricas de los mapas cognitivos, la lógica difusa, las redes neuronales, las redes semánticas, los sistemas expertos y los sistemas dinámicos no lineales.

Los MCD, que fueron ideados por Kosko (1986) como una extensión de los mapas cognitivos (Axelrod, 1976), constituyen una estructura de grafo difuso utilizado para representar razonamiento causal; su aplicación resulta recomendable para los dominios donde los conceptos y las relaciones son fundamentalmente difusos como la política, la historia, la planificación estratégica, etcétera.

Esta técnica permite modelar el sistema con retroalimentación. En el diagrama cada nodo representa un conjunto difuso o evento que ocurre en algún grado. Cabe aclarar que los nodos son conceptos causales y pueden modelar eventos, acciones, valores, metas o procesos. Con la utilización de esta técnica se obtienen además los beneficios de modelado visual, la simulación y la predicción.

En el MCD existirán tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos:

- Wij > 0, indica una causalidad positiva entre los conceptos Ci y Cj ; es decir, el incremento (o disminución) en el valor de Ci lleva al incremento (o disminución) en el valor de Cj.
- Wij < 0, indica una causalidad negativa entre los conceptos Ci y Cj.; es decir, el incremento (disminución) en el valor de Ci lleva la disminución (incremento) en el valor de Cj.
- Wij = 0, indica la no existencia de relación entre Ci y Cj.

Un MCD puede ser representado a través de un grafo dirigido en el cual los nodos representan conceptos y los arcos indican relación causal. La intensidad de la relación causal

[34] Leyva Vázquez, M.; Pérez Teruel, K; Febles Estrada, Aylin; Gulín González, González (2013) Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos detecnologías de la información. Contaduría y Administración Volume 58, Issue 4, August–December 2013, Pages 95-117

es representada mediante valores difusos. Una matriz de adyacencia es empleada para representar la conectividad existente entre los nodos.

La simulación ocurre mediante la definición de un vector inicial de estímulos $(\overrightarrow{\mathbf{X}^0})$ y la posterior inferencia en el MCD. El vector de estado $\overrightarrow{\mathbf{X}}^{t+1}$ en el instante de tiempo t + 1 es calculado de la siguiente forma:

$$\overrightarrow{X}^{t+1} = f(\overrightarrow{X}^{t} \cdot A + \overrightarrow{X}^{t})$$

donde f(x) es la función de activación. Las funciones de activación más empleadas son la sigmoide y la tangente hiperbólica. La simulación se realiza hasta que el MCD llegue a un punto fijo, a un ciclo de límite o atractor caótico en dependencia del vector inicial.

El análisis de escenarios contribuye a la identificación de diferentes alternativas para alcanzar un estado futuro. Es un método de planificación estratégica flexible frecuentemente utilizado en la gestión tecnológica. En el análisis de escenarios Los métodos tradicionales no tienen en cuenta la interacción entre los distintos factores que conforman los escenarios ni su dinámica en el tiempo. A pesar de que los MCD han sido utilizados para el análisis de escenarios faltan metodologías y herramientas que permitan un mejor análisis cuantitativo de los escenarios generados.

Los MCD han sido aplicados a una serie de dominios y áreas entre los cuales podemos destacar la toma de decisiones en la medicina, análisis de los fallos en la calidad del agua, formulación de la estrategia financiera y la visión artificial, estudios ambientales, entre otros. Además, se han propuesto extensiones para su aplicación en el campo de las decisiones multicriterio denominándolo mapas de decisión difusos.