CONTENIDO

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

I.1 Proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1

I.2 Promovente 1
I.2.1 Nombre o razón social 1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 1
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 1

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 2
I.3.1 Nombre o Razón Social 2
I.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 2
I.3.3 Correo electrónico 2
I.3.4 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2
I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio 2

I.4 Ubicación del Proyecto 3

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 4
I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción 5
I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento 5
I.5.3 Etapa de abandono del sitio 9

I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 9

I.7 Costos del Proyecto 9
I.7.1 Duración estimada del Proyecto 9
I.7.2 Características del proyecto 11
I.7.3 Superficies generales del Proyecto 12
I.7.4 Justificación del Proyecto. 13
I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente. 13

FIGURAS

Figura I. 1 Ubicación del proyecto. 3
Figura I. 2 Ubicación de la planta desaladora y los pozos de extracción y descarga. 4
Figura I. 3 Diseño del pozo de inyección del agua de rechazo. 7
Figura I. 4 Diagrama de flujo del consumo de agua. 12

FOTOGRAFÍAS

Fotografía I. 1. Planta desaladora modelo HSW-800-087 de la marca H2O INNOVATION. 5
Fotografía I. 2. Kit de análisis. 6
Fotografía I. 3. Tanques de dosificación. 6
Fotografía I. 4. Tanques de dosificación. 6

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Operación de una planta desaladora por ósmosis inversa para el Hotel Seadust Cancún.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

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.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

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.2.3 Nombre y cargo 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 o de su representante legal 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.

I.3 Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o Razón Social

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.3.2 Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de 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.

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.

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.4 Ubicación del Proyecto

La planta desalinizadora se encuentra dentro de la Sala de Máquinas, en el nivel del Sótano, del "HOTEL SEADUST CANCÚN FAMILY RESORT", ubicado en Boulevard Kukulkán Km. 16+900, 2ª Etapa Número 52-04 Manzana 53 de la Zona Hotelera, Localidad Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Actualmente, la planta desalinizadora se encuentra en funciones.

A continuación, se presentan las coordenadas de la planta desaladora:

Tabla I. 1 Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

VÉRTICE	X	Y
1	522928.7927	2329846.0942
2	522933.9458	2329844.7851
3	522933.2702	2329842.1260
4	522928.1171	2329843.4352
1	522928.7927	2329846.0942
SUPERFICIE 64.00 m²		

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los pozos del proyecto:

Tabla I. 2 Coordenadas de los pozos (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

POZO	X	Y
Pozo de descarga 1 (Pozo Ósmosis)	522900.5320	2329851.2668
Pozo de descarga 2 (Pozo PTAR)	522892.4498	2329853.1002
Pozo de extracción principal	523078.9973	2329754.0596
Pozo de extracción secundario	522889.6774	2329795.6129



Figura I. 1 Ubicación del proyecto.



Figura I. 2 Ubicación de la planta desaladora y los pozos de extracción y descarga.

I.5 Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

Antecedentes:

El hotel en donde se encuentra la planta desaladora cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental ante la

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.

53, localizado a la altura del kilómetro 16+900, del Boulevard Kukulkán, en la Segunda Etapa de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, en el Municipio de Benito Juárez, del estado de Quintana Roo.

Además, se cuenta con un título de Concesión (12QNR103331/32EMGE06), por 504,576.00 m^3/año de aguas nacionales subterráneas y por 498,484.48.48 m^3/ año de permiso de descarga de aguas residuales. Posteriormente, se solicitó una prórroga, declarándose procedente el otorgamiento de la prórroga del título N°12QNR103331/32EMDL15 para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales subterráneas por 504,576.00 m^3/año y permiso de descarga de aguas residuales por 494, 484.48 m^3/año. Dichos

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.

Hotelera, localidad Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

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.

CUATRO, DE LA MANZANA CINCUENTA Y TRES, DE LA ZONA TURÍSTICA DE CANCÚN, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO, donde se encuentra el proyecto. Es importante mencionar que, en todos los casos, se hace referencia al mismo predio, cuyo nombre actual es "HOTEL SEADUST CANCÚN FAMILY RESORT". Por consiguiente, el promovente, actual propietario, busca regularizar la planta desaladora para obtener el título de concesión de agua que se encuentra próximo a vencimiento.

I.5.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

El hotel, actualmente denominado HOTEL SEADUST FAMILY RESORT", donde se encuentra la planta desaladora ya se encuentra construido, por lo que se omitirá la etapa de preparación del sitio. De igual forma, la planta desaladora actualmente se encuentra construida y en operación, por lo que sólo se describirá la Etapa de Operación y Mantenimiento:

I.5.2 Etapa de operación y mantenimiento

La planta desalinizadora consiste en un sistema de ósmosis inversa marca H2O INNOVATION modelo HSW-800-087, con capacidad nominal para suministrar un volumen máximo de 800 m^3 de agua diarios.



Fotografía I. 1. Planta desaladora modelo HSW-800-087 de la marca H2O INNOVATION.

El proceso inicia con la captación del agua de mar mediante un pozo de extracción, desde donde el agua es conducida hacia el sistema de pretratamiento, el cual consiste en un filtro multi-media de operación manual para remoción de sólidos suspendidos mayores a 20 micras, siendo el medio filtrante arena/grava/antracita. Esta etapa tiene como finalidad retirar sólidos suspendidos y acondicionar el agua antes de su ingreso a las membranas, reduciendo el riesgo de incrustación, ensuciamiento y deterioro de los elementos de ósmosis inversa.

Posteriormente, el agua pretratada es impulsada mediante equipos de bombeo hacia el módulo desalador de agua de mar por el proceso de ósmosis inversa de operación automática con capacidad de producción de 147 gpm mc, marca H2O Innovation HSW-800-087, el cual constará con un sistema de control por PLC (programing logic control) para secuencia de arranque/paro, protecciones y alarmas. En esta etapa, se utiliza presión para hacer pasar el agua a través de membranas semipermeables. Estas membranas permiten el paso predominante de las moléculas de agua, mientras retienen una proporción significativa de las sales y otros sólidos disueltos presentes en el agua de alimentación. Como resultado del proceso se generan dos corrientes principales: agua producto o permeada, correspondiente al agua desalinizada, y una corriente concentrada o rechazo, que contiene las sales y sustancias retenidas por las membranas. La planta contará con un equipo dosificador de anti-incrustante, un equipo dosificador de Hipoclorito, un equipo dosificador de carbonato de Sodio y un equipo de Limpieza CIP (Cleaning in Place).

El agua permeada se someterá a un procedimiento para acondicionarla, estabilizarla, desinfectarla y almacenarla de forma segura. Se revisan los parámetros para conocer los valores iniciales de alcalinidad, pH y cloro.



Fotografía I. 2. Kit de análisis.

Se ajusta la alcalinidad total, entre 80 y 120 ppm, añadiendo Bicarbonato de sodio si se encuentra baja y un reductor de pH si está alta. La dureza cálcica (CH) debe mantenerse entre 200 y 400 mg/L, se agrega un incrementador de calcio si el nivel es insuficiente.



Fotografía I. 3. Tanques de dosificación.

Posteriormente a estos dos pasos, se agrega el desinfectante (Hipoclorito) para garantizar que el agua sea segura. El agua permeada y acondicionada es conducida hacia el sistema de almacenamiento del Hotel, para su aprovechamiento.



Fotografía I. 4. Tanques de dosificación.

Por su parte, el concentrado generado durante la desalación constituye el flujo de rechazo y será inyectado al pozo de descarga 2. El efluente será descargado en el manto de agua salina del acuífero, a 65 metros de profundidad, aislando los primeros 45 m para evitar contacto y/o contaminación en el manto aprovechable, siguiendo las recomendaciones del Estudio Geohidrológico (**Anexo 4**). A continuación, se presenta el diseño del pozo de inyección:

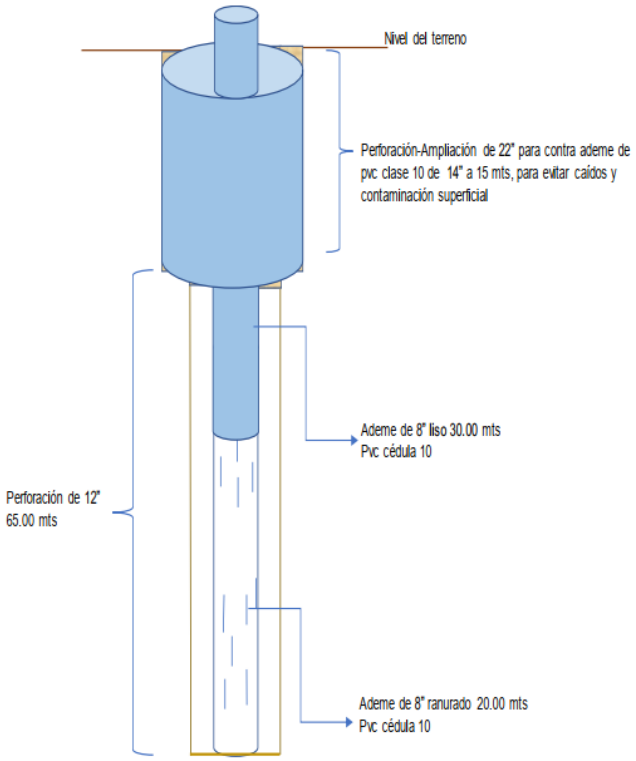


Figura I. 3 Diseño del pozo de inyección del agua de rechazo.

Por último, cabe mencionar, que los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de la planta serán llevados a cabo por una empresa especializada.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las especificaciones técnicas de la planta desaladora:

Tabla I. 3. Especificaciones técnicas de plantas desaladoras.

Obra de toma	
Toma de agua mediante pozos de extracción	
Ubicación (coordenadas UTM, geográficas) archivos Shape y KML.	UTM 16Q, X: 523078.9973, Y: 2329754.0596
Profundidad del pozo (m)	40.32 m
Caudal de extracción (lps)	16 LPS
Pozo de Extracción Secundario (no en uso)	UTM 16Q, X: 522889.6774, Y: 2329795.6129
Profundidad del pozo (m):	40 m
Descarga subterránea mediante pozos de inyección	
Ubicación (coordenadas UTM, geográficas) archivos Shape y KML.)	UTM 16Q, X: 522900.5320, Y: 2329851.2668
Profundidad del pozo (m)	65 m
Caudal de inyección (lps)	9.6 LPS

Pozo de Descarga PTAR	UTM 16Q: X: 522892.4498, Y: 2329853.1002
Profundidad (m)	65 m
Pretratamiento y desinfección	
Proceso de desalinización	
Destilación, ósmosis inversa, electrodiálisis e intercambio de iones	Ósmosis inversa
Equipos y filtros a utilizar	• Pretratamiento: Filtro multimedia de operación manual de arena/grava/ antracita. Marca Wave Cyber; Manómetros (2) marca Wika. • Desaladora: Módulo desalador por el proceso de ósmosis inversa de operación automática, Marca H20 Innovation, Modelo HSW-800-087; filtro pulidor de cartuchos (22 cartuchos) marca Piedmont; Sensores de flujo (2) marca GF6+; Sensores de conductividad (2) marca GF+, Transmisores de presión (3) marca Danfoss; Manómetros (4) marca Wika; Soporte estructural de acero con recubrimiento epóxico con acabado de poliuretano; Sistema de control. • Equipo dosificador de anti-incrustante: tanque de 200 L con bomba dosificadora marca Dosim. • Equipo dosificador de hipoclorito: tanque de 200 L con dos bombas dosificadoras marca Dosim. • Equipo dosificador de carbonato de calcio: tanque de 200 L, con dos bombas dosificadoras marca Dosim • Equipo de Limpieza CIP con bomba recirculadora marca Altamira, motor de 20 HP y tanque de 1,300 L. • Kit de análisis de alcalinidad, pH y Cloro.

Descripción y cantidades de los productos a emplear (aditivos anticorrosión, antiincrustantes, biocidas, para eliminación de oxígeno, ajuste de pH, antiespumantes, limpieza de membranas, floculantes, coagulantes)	• Hipoclorito de Sodio. Desinfectante y biocida 1 a 3 ppm • Coagulantes y Floculantes 5 a 30 ppm • Ácido Sulfúrico 10 a 50 ppm • Antiincrustantes 2 a 4 ppm • Bisulfito de Sodio 2 a 5 ppm
Uso de agua potable	
Obras de conducción y/o almacenamiento del agua producto	3 tanques de almacenamiento de capacidad industrial.

I.5.3 Etapa de abandono del sitio

No se contempla etapa de abandono del sitio, ya que se proyecta que el desarrollo tenga un carácter permanente y sin un periodo de vida útil definido.

I.6 Tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

De acuerdo al tipo de obras o actividades del artículo 5 del del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto se clasifica en:

A) HIDRÁULICA. XII. Plantas desaladoras.

I.7 Costos del Proyecto

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.7.1 Duración estimada del Proyecto

El proyecto actualmente se encuentra ya construido y en operación, por consiguiente, esas etapas serán omitidas y se enfocará en el cronograma del mantenimiento y operación del proyecto, que se presenta a continuación:

Tabla I. 4 Cronograma del mantenimiento de la planta desaladora.

	ACTIVIDADES	MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		SEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
I.	**MOTOBOMBA DE ALIMENTACION**																									
	Medición de amperaje y voltaje en el tablero	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueba de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X								
	Revisión de conexiones eléctricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
II.	**BOMBA DE ALTA PRESIÓN MARCA FEDCO**																									
	Limpieza y revisión de la bomba (inspeccion de ruido anormal interno)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación y si es necesario ajuste del VDF del motor	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
	Inspección de alineación de la bomba (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
	Inspección de acoplamiento flexible (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
	Inspección de fugas en juntas (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
	Inspección de disco de equilibrio (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
	Limpieza a detalle de bomba, placa base (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
	Reparación a fondo de la bomba / Overhoul Procedure (Recomendado por el fabricante)	C/ 5 AÑOS																			X					
	Inspeccion de sello mecanico y cambio por si es necesario	ANUAL																			X					
III.	**MOTOR TRIFASICO DE 150 HP ACOPLPADO A BOMBA DE ALTA PRESION**																									
	Inspeccion de ruido y temperatura de rodamientos del motor lado carga y lado enfriamiento	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Toma de parametros electricos de operacion	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueva de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X								
	Revision de conexiones electricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Registro de paramtro vibracion en rodamientos lado carga y enfriamiento	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Lubricacio de rodamientos	TRIMESTRAL		X												X										
	Cambio de rodamientos	ANUAL																			X					
IV.	**TURBO CARGADOR ERI**																									
	Inspección de fugas en juntas (Recomendado por el fabricante)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revision a fondo de Los internos Procedure (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																			X					
V.	**MOTOBOMBA DE LIMPIEZA CIP**																									
	Limpieza y revisión de la bomba (verificación de ruidos, vibraciones y temperatura del motor)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Medición de amperaje y voltaje	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueva de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X								
	Revisiones de conexiones eléctricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Retoques de pintura del motor eléctrico	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Inspección y limpieza interna del motor (baleros, coples, estator, rotor y ventilador)	ANUAL																								
	Lubricación y/o cambio de rodamientos del motor	ANUAL																								
	Revisión y de ser necesario cambio de sello mecánico (Recomendado por el fabricante)	C/2 AÑOS																								
	Revisión y de ser necesario cambio de juntas (Recomendado por el fabricante)	C/2 AÑOS																								
VI.	**TABLEROS ELÉCTRICOS**																									
	Inspeccion visual de tablero de control y fuerza al momento de tomar parametros electricos	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza externa e interna de tableros eléctricos de alimentación y control (aire comprimido)	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Reapriete de clemas/cambio de ser necesario	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Verificación de funcionamiento de PLC, luces piloto y accesorios	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
VII.	**EQUIPOS DE PRETRATAMIENTO**																									
	Retro lavado de Filtro Multimedia (de acuerdo a diferencial de presión igual o mayor de 15 PSI)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación de la dosificación de productos químicos de pretratamiento (Anticrustante Titan ASD SC)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de filtros cartucho (dependiendo de diferencial de presión).	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
	Revisión de válvulas manuales, actuadoras	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
	Realización de prueba de SDI y calidad del agua de alimentación al modulo	SEMESTRAL																						X		
	Remplazo de empaques (O'rings) a porta filtro 5 micras marca piedmont	ANUAL						X																		
	Verificación de nivel de medio filtrante y lavado de filtros multimedia a tapa abierta	SEMESTRAL									X															
VIII.	**MEMBRANAS Y RECIPIENTES DE PRESIÓN**																									
	Cambio de O'rings, conectores membrana-membrana (si lo requiere)	ANUAL																				X				
	Inspección y rotación de membranas.	ANUAL																				X				
	Limpieza química de membranas alcalino-ácida (dependiendo del diferencial de presión).	ANUAL																				X				
IX.	**EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**																									
	Inspeccion visual de trasmisores de flujo, conductividad y ph para ver el funcionamiento de los sensores	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueba de alarmas y protecciones (switch de baja y alta presión)Determinar cambio por fallo de interruptor.	CATORCENAL		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
	Limpieza y revisión de sensores de conductividad, flujo y pH (calibración de ser necesario)	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
X.	**EQUIPOS DE POSTRATAMIENTO**																									
	Revisión de dosificadoras, reportar fallos en la APP	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XI.	**ESTRUCTURAS Y SOPORTERIA**																									
	Limpieza de estructuras y soportaría	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Retoque de pintura (si es necesario)	TRIMESTRAL						X												X						
XII.	**LINEAS HIDRÁULICAS Y CONEXIONES**																									
	Detección y reparación de fugas menores	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inspección y cambio de ser necesario de refacciones menores cuando se requiera (válvulas, abrazaderas, tornillería).	MENSUAL																								
	Inspeccion de manometros de alta y baja presion, realizar cambio si es necesario	SEMESTRAL											X													
XIII.	**LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA**																									
	Limpieza del módulo y equipos	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza del área operativa	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XIV.	**REPORTE DE SERVICIO**																									
	Toma de parametros de proceso. Presiones, flujos, tds, electricos y calidad de agua	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Generación de reporte de servicio electrónico	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

	ACTIVIDADES	MES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		SEM	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
I.	**MOTOBOMBA DE ALIMENTACION**																									
	Medición de amperaje y voltaje en el tablero	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueba de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X				X				
	Revisión de conexiones eléctricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
II.	**BOMBA DE ALTA PRESIÓN MARCA FEDCO**																									
	Limpieza y revisión de la bomba (inspeccion de ruido anormal interno)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación y si es necesario ajuste del VDF del motor	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
	Inspección de alineación de la bomba (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
	Inspección de acoplamiento flexible (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
	Inspección de fugas en juntas (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
	Inspección de disco de equilibrio (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
	Limpieza a detalle de bomba, placa base (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
	Reparación a fondo de la bomba / Overhoul Procedure (Recomendado por el fabricante)	C/ 5 AÑOS																								
	Inspeccion de sello mecanico y cambio por si es necesario	ANUAL																								
III.	**MOTOR TRIFASICO DE 150 HP ACOPLPADO A BOMBA DE ALTA PRESION**																									
	Inspeccion de ruido y temperatura de rodamientos del motor lado carga y lado enfriamiento	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Toma de parametros electricos de operacion	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueva de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X				X				
	Revision de conexiones electricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Registro de paramtro vibracion en rodamientos lado carga y enfriamiento	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Lubricacio de rodamientos	TRIMESTRAL		X												X										
	Cambio de rodamientos	ANUAL																								
IV.	**TURBO CARGADOR ERI**																									
	Inspección de fugas en juntas (Recomendado por el fabricante)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Revision a fondo de Los internos Procedure (Recomendado por el fabricante)	ANUAL																								
V.	**MOTOBOMBA DE LIMPIEZA CIP**																									
	Limpieza y revisión de la bomba (verificación de ruidos, vibraciones y temperatura del motor)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Medición de amperaje y voltaje	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueva de resistencia de aislamiento del motor	TRIMESTRAL				X												X				X				
	Revisiones de conexiones eléctricas	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Retoques de pintura del motor eléctrico	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Inspección y limpieza interna del motor (baleros, coples, estator, rotor y ventilador)	ANUAL																	X							
	Lubricación y/o cambio de rodamientos del motor	ANUAL																	X							
	Revisión y de ser necesario cambio de sello mecánico (Recomendado por el fabricante)	C/2 AÑOS																								
	Revisión y de ser necesario cambio de juntas (Recomendado por el fabricante)	C/2 AÑOS																								
VI.	**TABLEROS ELÉCTRICOS**																									
	Inspeccion visual de tablero de control y fuerza al momento de tomar parametros electricos	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza externa e interna de tableros eléctricos de alimentación y control (aire comprimido)	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Reapriete de clemas/cambio de ser necesario	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
	Verificación de funcionamiento de PLC, luces piloto y accesorios	MENSUAL				X				X				X				X				X				X
VII.	**EQUIPOS DE PRETRATAMIENTO**																									
	Retro lavado de Filtro Multimedia (de acuerdo a diferencial de presión igual o mayor de 15 PSI)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Verificación de la dosificación de productos químicos de pretratamiento (Anticrustante Titan ASD SC)	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cambio de filtros cartucho (dependiendo de diferencial de presión).	MENSUAL		X			X				X				X					X				X		
	Revisión de válvulas manuales, actuadoras	MENSUAL		X			X				X				X					X				X		
	Realización de prueba de SDI y calidad del agua de alimentación al modulo	SEMESTRAL																						X		
	Remplazo de empaques (O'rings) a porta filtro 5 micras marca piedmont	ANUAL																								
	Verificación de nivel de medio filtrante y lavado de filtros multimedia a tapa abierta	SEMESTRAL																		X						
VIII.	**MEMBRANAS Y RECIPIENTES DE PRESIÓN**																									
	Cambio de O'rings, conectores membrana-membrana (si lo requiere)	ANUAL																								
	Inspección y rotación de membranas.	ANUAL																								
	Limpieza química de membranas alcalino-ácida (dependiendo del diferencial de presión).	ANUAL																								
IX.	**EQUIPO DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**																									
	Inspeccion visual de trasmisores de flujo, conductividad y ph para ver el funcionamiento de los sensores	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prueba de alarmas y protecciones (switch de baja y alta presión)Determinar cambio por fallo de interruptor.	CATORCENAL		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
	Limpieza y revisión de sensores de conductividad, flujo y pH (calibración de ser necesario)	MENSUAL		X				X				X				X				X				X		
X.	**EQUIPOS DE POSTRATAMIENTO**																									
	Revisión de dosificadoras, reportar fallos en la APP	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XI.	**ESTRUCTURAS Y SOPORTERIA**																									
	Limpieza de estructuras y soportaría	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Retoque de pintura (si es necesario)	TRIMESTRAL					X													X						
XII.	**LINEAS HIDRÁULICAS Y CONEXIONES**																									
	Detección y reparación de fugas menores	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Inspección y cambio de ser necesario de refacciones menores cuando se requiera (válvulas, abrazaderas, tornillería).	MENSUAL																								
	Inspeccion de manometros de alta y baja presion, realizar cambio si es necesario	SEMESTRAL											X													
XIII.	**LIMPIEZA GENERAL DE LA PLANTA**																									
	Limpieza del módulo y equipos	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Limpieza del área operativa	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XIV.	**REPORTE DE SERVICIO**																									
	Toma de parametros de proceso. Presiones, flujos, tds, electricos y calidad de agua	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Generación de reporte de servicio electrónico	SEMANAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

No se contempla una etapa de abandono, dado que el proyecto ha sido diseñado para brindar de los servicios necesarios para ser habitado, con posibilidad de prórroga indefinida. En este sentido, las actividades correspondientes a la operación y mantenimiento se llevarán a cabo de forma continua durante toda la vida útil del proyecto.

I.7.2 Características del proyecto

Se presentan los cálculos y estimaciones mensuales de consumos, emisiones, generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales proyectados:

Tabla I. 5 Tabla resumen de características del proyecto.

CONCEPTO		PREPARACIÓN DE OPERACIÓN		
Consumo de energía eléctrica		1,168,000 kWh/año		
Consumo de agua		795,844.59 m³/año		
Emisiones de efecto invernadero		**CO_2** TONELADAS ANUAL	**CH_4** TONELADAS ANUAL	**N_2O** TONELADAS ANUAL
		518.59		
Generación de residuos	Peligrosos	No se generarán		
	Manejo Especial	No se generarán.		
	Sólidos urbanos	No se generarán		
Descargas de agua residual		AGUA DE RECHAZO: 457,610.644 m³/año AGUA DE DESCARGA PTAR: 21900.00 m³/año		

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del consumo hídrico de la planta desaladora y el destino del agua producto y las aguas de descarga (agua de rechazo de la planta desalinizadora y agua tratada de la PTAR):

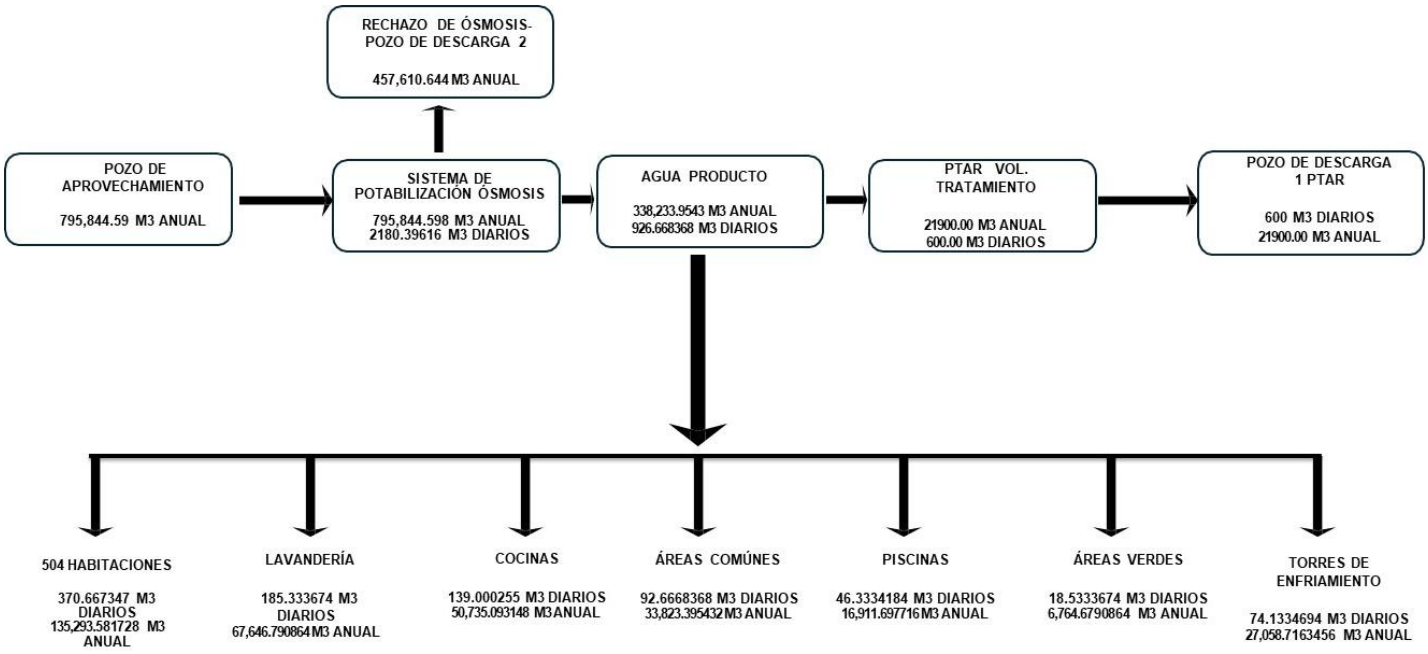


Figura I. 4 Diagrama de flujo del consumo de agua.

I.7.3 Superficies generales del Proyecto

El área total del proyecto es de **76.5 m²** (0.0076 ha).

Tabla I. 6 Superficies generales del Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	m²	**ha**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	76.5	0.0076
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	76.5	0.0076
Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	0	0
Superficie de incidencia en Cuerpos de Agua (temporal y/o permanente)	No existen cuerpos de agua superficiales dentro del área del proyecto. Sin embargo, se hará extracción de agua salobre del acuífero.	
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)	El proyecto no índice en alguna zona federal.	
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)	El proyecto no incide en la Zona Federal Marítimo Terrestre.	

El área del proyecto se localiza dentro de las instalaciones del hotel Seadust Cancún, en específico dentro del cuarto de máquinas a nivel del sótano. Por consiguiente, la superficie del proyecto se encuentra desprovista de vegetación.

I.7.4 Justificación del Proyecto.

La operación de la planta desaladora se justifica por la necesidad de garantizar el abastecimiento de agua requerido para el funcionamiento y desarrollo de las actividades propias del Hotel, constituyendo la desalación su principal fuente de suministro de agua para la atención de sus necesidades operativas. La disponibilidad de este recurso resulta indispensable para asegurar la continuidad de los servicios proporcionados por el establecimiento y el adecuado funcionamiento de sus instalaciones.

Asimismo, la operación del Hotel genera beneficios económicos y sociales en la zona de Cancún, al contribuir a la generación de empleos directos e indirectos, tanto temporales como permanentes, así como a la dinamización de la economía local mediante la demanda de bienes, servicios y proveedores. En este sentido, la continuidad en la operación de la planta desaladora resulta necesaria para mantener las condiciones de abastecimiento de agua que permiten el funcionamiento del Hotel y, consecuentemente, la permanencia de los beneficios económicos y sociales asociados a sus actividades.

I.7.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos al ambiente.

Tabla 2.6. Atributos relevantes del proyecto por sus efectos en el ambiente.

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	MARCAR CON UNA X LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
1	Realizará actividades riesgosas.	**No.** No se consideran actividades de riesgo.
2	Generará, manejará, transportará materiales considerados riesgosos (incluidos materiales residuales).	**No.** Durante la implementación del proyecto, no se prevé la generación de materiales considerados como riesgosos. El agua de rechazo será inyectada directamente al pozo de descarga 1.
3	Promoverá o requerirá el cambio de utilización de terrenos forestales, selvas o zonas áridas.	**No.** El hotel donde se encuentra la planta ya cuenta con autorización en materia de impacto ambiental.
4	Aprovechará y/o afectará poblaciones de especies que están dentro de una categoría de protección.	**No**. Por el desarrollo del proyecto no se aprovechará o afectarán poblaciones de especies que se encuentren dentro de una categoría de protección.
5	Modificará patrones demográficos.	**NO.** El proyecto no modificará patrones demográficos.

NÚMERO	CARACTERÍSTICA	MARCAR CON UNA X LA(S) QUE CORRESPONDA(N) AL PROYECTO
6	Incrementará significativamente la demanda de los recursos naturales y/o de servicios.	**No.** El proyecto busca abastecer la demanda actual del hotel donde se encuentra.
7	Requerirá de obras adicionales para cubrir sus demandas de servicios e insumos.	**No**. No se necesitará de obras adicionales para cubrir las demandas de servicios e insumos.

CONTENIDO

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO 2

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 2

Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 4

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR). 12

Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino) 14

Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Local Del Municipio De Benito Juárez. 14

Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 31

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030). 31

Plan o Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación 35

Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo De México Y Mar Caribe 35

Normas Oficiales Mexicanas 36

FIGURAS

ILUSTRACIÓN II.1 UBICACIÓN DE LOS RAMSAR 13

ILUSTRACIÓN II.2 PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO 15

ILUSTRACIÓN II.3 UBICACIÓN CON RESPECTO AL PDU 32

ILUSTRACIÓN II.4 UBICACIÓN DE LA UGA 138 POEMRGMMC 35

TABLAS

TABLA II.1 VINCULACIÓN CON EL REGLAMENTO DE LGEEPAMEIA 4

TABLA II.2 VINCULACIÓN CON LA LEY DE AGUAS NACIONALES 5

TABLA II.3 VINCULACIÓN CON EL REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES 8

TABLA II.4 VINCULACIÓN CON LGPPGIR 10

TABLA II.5 VINCULACIÓN CON LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 12

TABLA II.6 CRITERIOS GENERALES 15

TABLA II.7 CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA EN LA UGA 21. 22

TABLA II.8 CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA EN LA UGA 21 25

TABLA II.9 CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA EN LA UGA 21 27

TABLA II.10 CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA EN LA UGA 21 28

TABLA II.11 VINCULACIÓN CON LAS NORMAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS 36

TABLA II.12 VINCULACIÓN CON LAS NORMAS EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO) 36

TABLA II.13 VINCULACIÓN CON LAS NORMAS EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES 37

TABLA II.14 VINCULACIÓN CON LAS NORMAS EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA 37

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DE SUELO

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se promoverán criterios y medidas de restauración ambiental para las zonas donde se efectué la operación de la planta desalinizadora del polígono del proyecto, se considera la supervisión ambiental permanente para las actividades constructivas y el proyecto promoverá el empleo de las localidades aledañas a la zona.

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 y/o motivación con el proyecto. Se promueve la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular por la operación de una planta desalinizadora.

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 y/o motivación con el proyecto. *El promovente del proyecto presentará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular ante las autoridades competentes con la finalidad de que la evalúen y dictamine su viabilidad.*

ARTÍCULO 110. Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento periódico de los mismos.*

ARTÍCULO 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de operación.*

ARTÍCULO 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *Durante la instalación del proyecto se emplearon los sanitarios del personal de mantenimiento del hotel SEADUST, debido a que el Hotel cuenta con los permisos de aprovechamiento y descarga de agua residual, que se utilizan para el abastecimiento (desalinizadora) durante la operación del proyecto.*

ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *Derivado de las actividades de operación y por el mantenimiento de los equipos e infraestructura instalada, se generarán residuos peligrosos para lo cual e entregará a empresas autorizadas para realizar su manejo lo cual deberá ser supervisado por el personal.*

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Tabla II.1 Vinculación con el Reglamento de LGEEPAMEIA

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 5.	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **A) HIDRÁULICAS:** **I.** Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;	Por lo que se presenta el actual documento (MIA) para obtener el permiso en materia de Impacto Ambiental para el proyecto específico de la implementación de una planta desalinizadora en el Hotel SEADUST. El presente documento se desarrolla en los términos señalados en este artículo, incluyendo el resto de los Capítulos.
Art. 9.	Los promovente deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la *manifestación* de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.	La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaría es la denominada: Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector HIDRÁULICO Modalidad: particular

	La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	
Art. 10.	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I.- Regional, o II.- Particular.	

Ley General de Vida Silvestre

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *El proyecto se desarrollará en las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas. Motivo por el cual no se encuentra la presencia de flora y de fauna.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *El proyecto se desarrollará en las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas. Motivo por el cual no se encuentra inmersa dentro de vegetación forestal.*

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 11 de diciembre de 2025, establece:

Tabla II.2 Vinculación con la Ley de Aguas Nacionales

Articulo	***Vinculación y/o motivación con el proyecto.***
ARTÍCULO 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	*El proyecto contempla la extracción y tratamiento de agua salobre mediante una planta desalinizadora, por lo que se encuentra sujeto a las disposiciones aplicables a la explotación, uso, aprovechamiento, control y preservación de las aguas nacionales.*
ARTÍCULO 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.	*Debido a que la fuente de alimentación de la desalinizadora es agua salobre, las disposiciones de la LAN relativas a conservación y control de calidad de las aguas residuales son pertinentes.*
ARTICULO 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". [...]	*Se ha obtenido el título de concesión ante la CONAGUA relacionado a las autorizaciones correspondientes para el aprovechamiento y descarga, el mismo quedando con un volumen de 504,576m3/año para el aprovechamiento, uso y explotación de aguas del subsuelo por medio del*

Articulo	***Vinculación y/o motivación con el proyecto.***
	anexo 2.1, en paralelo, se tiene el permiso para descargar aguas residuales en cuerpos receptores de la nación con un Volumen de 494,484.48 m3/año esto en el título de concesión ***12QNR103331/32EMDL16.***
ARTICULO 17. Es libre la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para uso doméstico conforme a la fracción LVI del Artículo 3 de esta Ley, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal, en los términos de la reglamentación aplicable. No se requerirá concesión para la extracción de aguas marinas interiores y del mar territorial, para su explotación, uso o aprovechamiento, salvo aquellas que tengan como fin la desalinización, las cuales serán objeto de concesión, incluidos los pozos de agua salobre.	*El proyecto contempla la extracción de agua salobre destinada al proceso de desalinización para abastecimiento del Hotel SEADUST, por lo que la empresa ha solicitado el título de concesión y ha sido aprobado por CONAGUA correspondiente a la actividad del hotel el cual está amparado por el título con el número de identificación* ***12QNR103331/32EMDL16.***
ARTICULO 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. [...]	*El aprovechamiento de agua objeto del proyecto se encuentra sujeto al régimen de concesión previsto por la Ley de Aguas Nacionales. Para tal efecto, el Hotel SEADUST cuenta con el Título de Concesión No.* ***12QNR103331/32EMDL16****, por lo que la extracción, aprovechamiento y operación de las obras asociadas deberán realizarse dentro de los términos, volúmenes, usos, condiciones y obligaciones establecidos en dicho instrumento.*
ARTÍCULO 21. La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos. Nombre, razón social y domicilio de la persona solicitante, La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud; [...]	*La información técnica y operativa presentada para el proyecto deberá guardar congruencia con las características y condiciones establecidas en el Título de Concesión No.* ***12QNR103331/32EMDL16****, particularmente respecto del punto de aprovechamiento, volumen autorizado, uso del agua y obras asociadas al aprovechamiento.* *El proyecto al tratarse de una desalinizadora, contempla el uso de agua salobre extraída del subsuelo, por lo que se ha tramitado el permiso ante CONAGUA, el cual ya ha sido otorgado. Y se implementan instrumentos de medición de volumen para la labor de implementación de la desalinizadora y mantener en condiciones adecuadas de operación.*
ARTÍCULO 21 BIS. La persona promovente deberá adjuntar a la solicitud a que se refiere el Artículo anterior, al menos los documentos siguientes: - *Los que acrediten la propiedad o posesión del inmueble en el que se localizará la extracción de aguas, así como los relativos a la propiedad o posesión de las superficies a beneficiar; El documento que acredite la constitución de las servidumbres que se requieran;* [...]	
ARTÍCULO 29. Las personas concesionarias tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título: - *Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus*	*El proyecto de la implementación de una desalinizadora deberá considerar los elementos con los que cuenta la planta, los consumibles que puede llegar a tener y los mecanismos de*

Articulo	***Vinculación y/o motivación con el proyecto.***
reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente; [...]	*medición del volumen efectivamente extraído y mantenerlos en condiciones adecuadas de operación.* *Así como el mantenimiento correspondiente para llevar a cabo las actividades y mantener el correcto funcionamiento.*
ARTÍCULO 88. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. II. III. IV. V. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; [...]	*Se ha tramitado a través de la CONAGUA el título de concesión y permiso de descarga de aguas residuales* ***12QNR103331/32EMDL16. Y*** *debido a que se trata de aguas salobres,, se ha cumplido con las declaraciones trimestrales, bajo el régimen del Art. 224. Fracc. VI. Aguas salobres.*
Artículo 88 Bis. Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua". *El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado urbano o municipal de los centros de población, que se viertan a cuerpos receptores, corresponde a los municipios, a los estados y a la Ciudad de México.*	
ARTICULO 97 Las personas usuarias de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceras personas, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento. *La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de las personas usuarias o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.*	*La empresa ha realizado labores para la operación de una planta desalinizadora que se encuentra en el Cuarto de Máquinas del Hotel SEADUST, misma que captará el agua salobre para realizar el proceso correspondiente a la desalinización y cuenta con el título de concesión correspondiente,*
ARTICULO 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan. *"La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.*	*Las obras hidráulicas y de perforación seguirán un riguroso estándar de calidad al momento de llevarse a cabo para asegurar un correcto uso y mantener una calidad de absorción y descarga de aguas residuales de acuerdo a los parámetros del título de concesión.*

Reglamento De La Ley De Aguas Nacionales

Tabla II.3 Vinculación con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

ARTICULO 3. Para efectos del artículo 1o., de la "Ley", y de este "Reglamento", las disposiciones respectivas se aplican a las aguas continentales. La regulación en materia de preservación y control de la calidad del agua, en los términos de la "Ley" y el Título Séptimo del presente "Reglamento", se aplica también a las aguas de las zonas marinas mexicanas que define como tales el artículo 3o., de la Ley Federal del Mar.	*Dado que el proyecto se trata de la regulación de una planta desalinizadora de agua salobre, este articulo aplica directamente, sin embargo, se cumplirá con las regulaciones ambientales que apliquen a este proyecto y mostradas en esta vinculación.*
ARTICULO 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	*El aprovechamiento objeto del proyecto se encuentra amparado por el título de concesión **12QNR103331/32EMDL16**, otorgado por la Comisión Nacional del Agua. En consecuencia, la operación del aprovechamiento deberá sujetarse a las condiciones, características, volumen, uso y demás obligaciones establecidas en dicho instrumento.*
ARTICULO 31. Las solicitudes de concesión o asignación deberán contener los datos mencionados en el artículo 21 de la "Ley"; deberán presentarse por escrito, pudiendo utilizar los formatos aprobados por "La Comisión" a que se refiere el artículo 7o., del presente "Reglamento", y deberán ir acompañadas por los siguientes documentos:	*El Hotel SEADUST cuenta con el título de concesión con número de identificación **12QNR103331/32EMDL16,** el cual cuenta con la autorización de CONAGUA para extraer agua salobre y descargar agua residual el cual cuenta con fecha de registro el día 16 de octubre de 2007 de acuerdo a datos del Registro Público de Derechos del Agua.*
ARTICULO 133.- Para los efectos de las fracciones IV, V y VII, del artículo 86 de la "Ley", "La Comisión" ejercerá las facultades que corresponden a la autoridad federal en materia de prevención y control de la contaminación del agua, conforme a lo establecido en la propia "Ley" y en este "Reglamento", así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto aquéllas que conforme a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y otras disposiciones legales, estén atribuidas a otra dependencia	*El hotel SEADUST, se asegurará de realizar las medidas necesarias para **prevenir la contaminación del agua** manteniendo un correcto uso y monitoreando los trabajos de manteniendo que sean necesarios para la planta desalinizadora y, cuando corresponda, reintegrar en condiciones adecuadas, procurando mantener el equilibrio de los ecosistemas como se establece en la LGEEPA.*
ARTICULO 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	
ARTICULO. 135. Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley". *A. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;* *II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para*	*Se establecen obligaciones para que, al momento de efectuar las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, se tenga en orden, lo siguiente.* • *contar con permiso de descarga;* • *tratar las aguas cuando sea necesario;* • *pagar derechos cuando corresponda;* • *instalar dispositivos de aforo;* • *permitir muestreo;* • *informar cambios en procesos que modifiquen características o volúmenes;*

cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; [...]	• *operar y mantener las instalaciones a pleno rendimiento;* • *someterse a vigilancia;* • *monitorear la calidad;* • *conservar registros del monitoreo por al menos tres años*
ARTICULO. 137. Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores.	*El hotel SEADUST establece como prioridad el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y condiciones particulares de descarga para prevenir y controlar la contaminación de aguas nacionales y cuerpos receptores.* *Se establecen la operación de la planta; manejo de sustancias; mantenimiento; limpieza de membranas; monitoreo de corrientes de rechazo y aguas residuales.*
ARTICULO 139.- Los permisos de descarga de aguas residuales contendrán: *I. Ubicación y descripción de la descarga en cantidad y calidad* *II. Los parámetros, así como las concentraciones y cargas máximas correspondientes, que determinan las condiciones particulares de descarga del permisionario.* [...]	*El hotel SEADUST en el título de concesión proporcionado por CONAGUA, establece los parámetros a los que se debe descargar el agua residual, por lo que, se realizan las actividades necesarias para cumplir con las regulaciones que establece el presente artículo.*
ARTICULO 145.- El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones de captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas residuales deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión". Los permisionarios quedarán obligados a cumplir con todas y cada una de las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, a mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones satisfactorias de operación.	*El hotel SEADUST en el título de concesión proporcionado por CONAGUA, establece los parámetros a los que se debe descargar el agua residual, por lo que, se realizan las actividades necesarias para cumplir con las regulaciones que establece el presente artículo. Así como, mantener un correcto mantenimiento periódico para que la desalinizadora pueda trabajar en plenas condiciones.*
ARTICULO 148. Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia.	*El hotel SEADUST, mantendrá un correcto tratamiento de las aguas residuales, las cuales, al provenir del rechazo del osmosis, no generan lodo directamente, sin embargo, la salmuera producto del rechazo será correctamente dispuesta en los términos de las disposiciones legales.*

Ley General de Aguas

La Ley General de Aguas (LGA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2025, establece:

Artículo 3. Es objeto de esta Ley:

Definir el contenido del derecho humano al agua y establecer las disposiciones que garantizan su acceso equitativo y su uso sustentable;

Promover, respetar, proteger y garantizar el derecho humano al agua para consumo personal y doméstico, su acceso, disposición y saneamiento acorde con la Constitución y los tratados internacionales en materia de derechos humanos de los que el

Estado mexicano sea parte; Establecer las instancias, instrumentos y procedimientos para la participación de la Federación, entidades federativas y municipios en la tutela del derecho humano al agua; [**…**]

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *La operación de la planta se realizará procurando un aprovechamiento eficiente del recurso y manteniendo un control de los volúmenes de captación y producción de agua desalinizada, de conformidad con las condiciones establecidas en el título de concesión* ***12QNR103331/32EMDL16,*** *siguiendo los parámetros establecidos que rigen a la instalación.*

Artículo 8*. Las Normas Oficiales Mexicanas establecerán regulaciones técnicas adecuadas y actualizadas para garantizar el derecho humano al agua, de acuerdo con los estándares internacionales y científicos de referencia, considerando que el agua para uso personal y doméstico se utiliza para beber y preparar alimentos, así como para la higiene personal y doméstica, de igual manera para satisfacer las necesidades más básicas de las personas y supone su uso racionalizado. Mientras que el saneamiento, como parte del derecho al agua, consiste en acceder a instalaciones y servicios sanitarios seguros, dignos, asequibles y culturalmente aceptables en sus domicilios, instituciones educativas, de salud, laborales y cualquier espacio público.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *En caso de que el agua producto de la desalinizadora sea destinada a usos que impliquen contacto humano, se cumplirá con las disposiciones sanitarias y técnicas aplicables a la calidad del agua. El agua producida por la planta será sometida al tratamiento correspondiente y, en función de su destino final dentro del hotel SEADUST, garantizando el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables a la calidad del agua para el uso previsto.*

Artículo 16*. Las Normas Oficiales Mexicanas y las disposiciones técnicas locales establecerán regulaciones adecuadas y actualizadas para garantizar el derecho humano al saneamiento, de acuerdo con los estándares internacionales de referencia.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *El proyecto deberá distinguir el proceso de desalación del sistema de saneamiento de las aguas residuales generadas por el hotel SEADUST. La planta desalinizadora tiene como función principal producir agua desalinizada, mientras que las aguas residuales generadas durante el uso del agua por los huéspedes, trabajadores y servicios del hotel deberán ser manejadas mediante el sistema de tratamiento y disposición correspondiente.*

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla II.4 Vinculación con LGPPGIR

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 18.	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	En los procedimientos de manejo de residuos (**Anexo 2.7**) que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite, filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de instalación y operación del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el manejo integral de residuos peligrosos tales como la clasificación, almacenaje y disposición final.
Art. 41.	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Art. 42.	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para	

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Art. 45.	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	
Art. 54.	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	

Ley General De Cambio Climático

Tabla II.5 Vinculación con Ley general de cambio climático

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 87.	La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	Dado que el proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora, durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, es un tratado internacional ratificado por México en el año de 1996, que tiene por objeto servir como marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

La intención de clasificar los sitios Ramsar 131 es la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo del hábitat de las aves acuáticas, como manglares, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías y suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural y usos tradicionales).

Se refieren a humedales de importancia internacional, considerados como ecosistemas fundamentales en la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos y pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies

amenazadas. *En México hay 142 sitios de este tipo, y 13 de los que se encuentran en Quintana Roo son hábitat de aves acuáticas considerados Ramsar.*

Los sitios Ramsar más cercano al proyecto son la laguna de Nichupte y el Área Natural Protegida “Manglares de Nichupté”, sin embargo, no está dentro de la poligonal, por lo que donde se pretende construir la planta desalinizadora, no está en un sitio Ramsar.

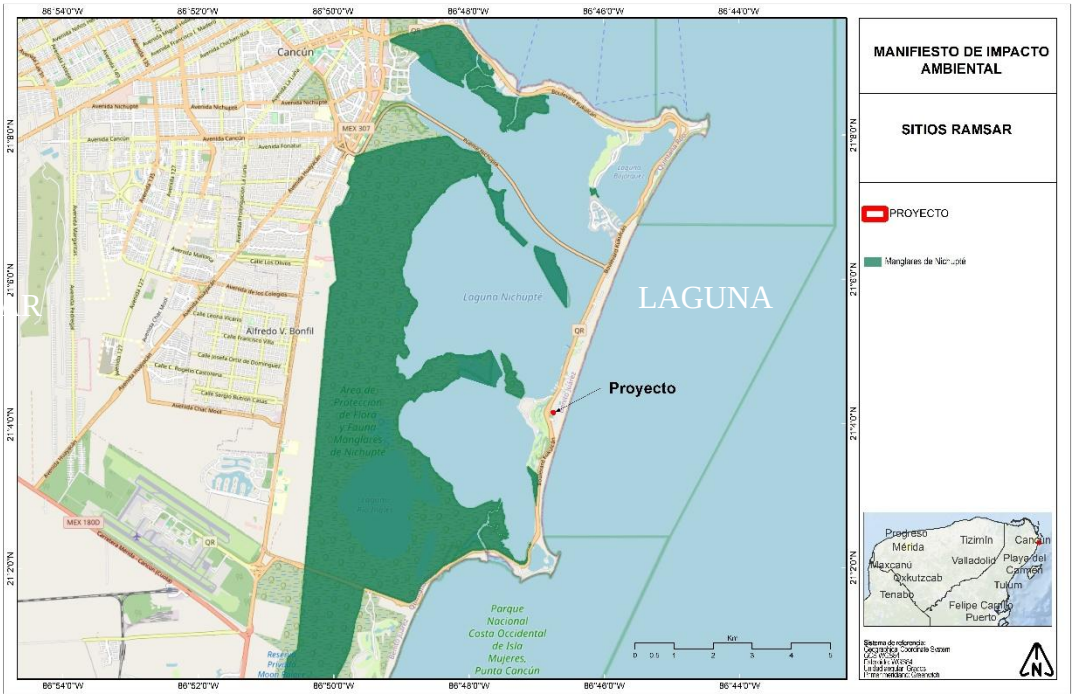


Ilustración II.1 Ubicación de los RAMSAR

Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)

Los POET's como instrumentos de política ambiental, han estado sometidos a la presión continua de desarrolladores inmobiliarios, grupos ecologistas, académicos, campesino, pescadores, etc., para que se protejan o abran predios a los aprovechamientos que son de utilidad a sus fines.

El proceso que han seguido en su elaboración, operación y modificación, permiten sostener que, así como las políticas urbanas, estos instrumentos de política ambiental también están sujetos a los intereses de los grupos dominantes que reclaman el respaldo de la política ambiental para abrir a la explotación turística, urbana o industrial, las riquezas naturales de acuerdo a sus intereses

El estado de Quintana Roo es una entidad pionera en materia de ordenamiento ecológico del territorio, en 1994 se decretaron los dos primeros POET del país: el Corredor Cancún-Tulum el 9 de junio, y el del Sistema Lagunar Nichupté el 30 de noviembre.

Actualmente existen ocho programas de ordenamiento ecológico territorial en el Estado con diferentes características en cuanto a formulación y seguimiento:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.
- **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.**
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka´an.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Local Del Municipio De Benito Juárez.

Para dar cumplimiento al objetivo, el Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo se clasifica en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), es decir, una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, asociados a esquemas de manejo de recursos naturales, criterios o lineamientos del manejo de estos recursos orientados a un desarrollo que encamine a la sustentabilidad.

De acuerdo con al Modelo POEL Benito Juárez el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 21-ZONA URBANA DE CANCÚN.** Esta UGA se delimito con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.

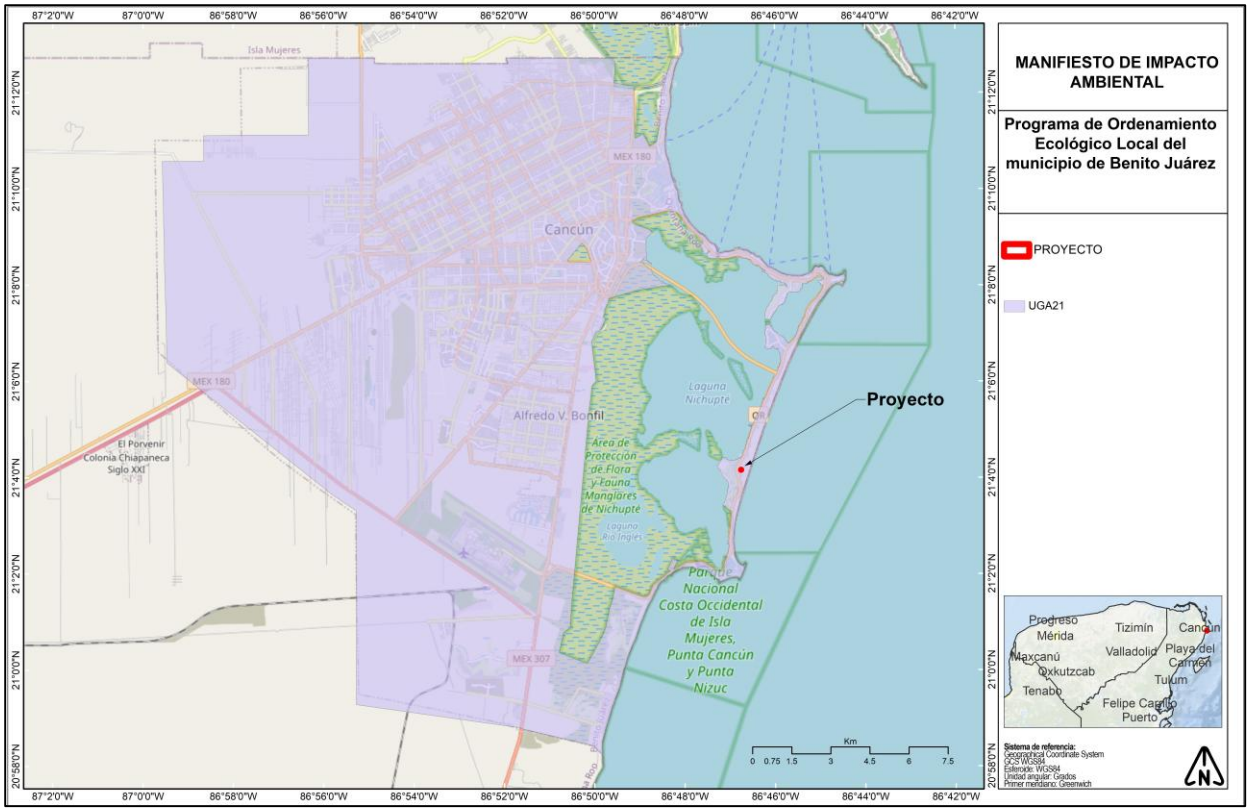
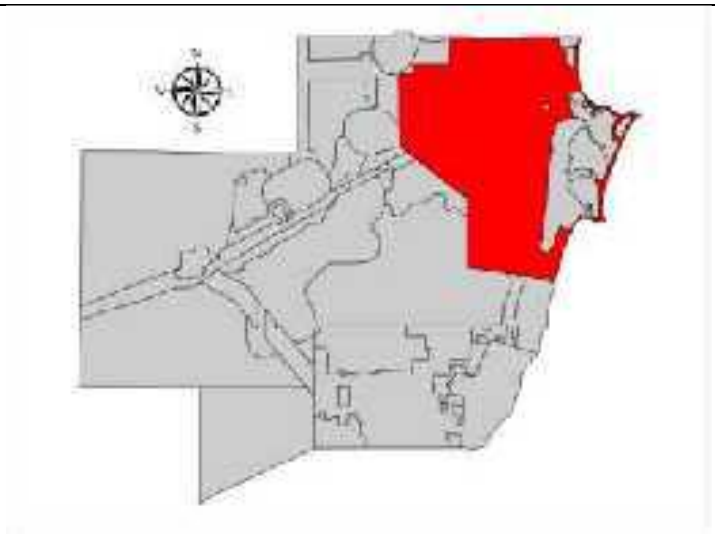


Ilustración II.2 Plano de Ubicación del Proyecto

A continuación, se muestra la unidad de gestión a la que pertenece la zona del proyecto, se trata de la **UGA 21-ZONA URBANA DE CANCÚN**, bajo el análisis de cada una de las políticas contempladas en el Modelo POEL Benito Juárez para este proyecto se indican a continuación.

Tabla II.6 Criterios Generales

	
Superficie: 34,937.17 ha	**Política Ambiental:** Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación: Esta UGA se delimito con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.
Objetivo de la UGA: Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.
Lineamientos Ecológicos: • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m2 de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Cobertura vegetal
Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.
Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Uso de suelo. De acuerdo al Programa de desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez, el sitio de estudio se localiza en la UGA 21 con uso compatible de **Zona Turística Hotelera**, Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico. De modo que el área es idónea para fines específicos del proyecto denominado "***operación de una planta desalinizadora por osmosis inversa para el Hotel SEADUST".*** y no se contradice a los usos compatibles para dicha UGA.

A continuación, se presentan unas tablas con la congruencia del proyecto con cada uno de los criterios ecológicos de aplicación urbana.

Vinculación del proyecto con cada uno de los criterios ecológicos de aplicación urbana

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
CG-01	**Criterio**	**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 del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, el cual se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST. Por lo tanto, este criterio no aplica no aplica. Sin embargo, el hotel cumple con este criterio en sus áreas verdes.*
CG-02	**Criterio**	**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,**

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
		prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.
	Congruencia	*El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, el cual se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST. Por lo tanto, este criterio no aplica, ya que no utilizara agroquímicos.*
CG-03	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, el cual se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST, el cual se encuentra en un entorno cerrado y controlado, desprovista de vegetación. Sin embargo alrededor del hotel cuenta áreas verdes que favorecen la captación del agua y la conservación de los suelos.*
CG-04	**Criterio**	**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 en 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.**
	Congruencia	*En primera instancia el proyecto no es para desarrollos humanos, agropecuario, suburbano, turístico o industrial.* *Además, dado las características y dimensiones del proyecto, no requiere drenaje sanitario. En el caso del drenaje pluvial es a través de escorrentías naturales.*
CG-05	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora, el cual se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST, la planta se construirá en una pequeña área de 76,5 m^2 destinado al cuarto de máquinas. Es importante mencionar que el área del cuarto de máquinas mencionado se encuentra totalmente sellado debido al uso que presenta. Por lo que este criterio no aplica.*
CG-06	**Criterio**	**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 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.**
	Congruencia	*La planta desalinizadora se pretende ubicar en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST, en un área de 76,5 m^2, además, el área se encuentra desprovista de vegetación por la naturaleza del uso del cuarto. Debido a las escasas dimensiones del proyecto, no se considera necesario un estudio de zonificación ambiental.*
CG-07	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto se construirá dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas. Por lo tanto, este criterio no aplica.*
CG-08	**Criterio**	**Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.**

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
	Congruencia	*El proyecto se construirá dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas. Por lo tanto, este criterio no aplica, ya que no hay presencia de tales cuerpos en el área de influencia del proyecto..*
CG-09	**Criterio**	**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 y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.**
	Congruencia	*De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Benito Juárez, el sitio bajo estudio se encuentra inmersa en la* ***UGA 21- ZONA URBANA DE CANCÚN,*** *de modo que el área es idónea para fines específicos del proyecto "planta desalinizadora". y no se contrapone a los usos compatibles para dicha UGA.*
CG-10	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto se refiere a la* operación *de una planta desalinizadora, dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, por lo que no se abrirán nuevos caminos de acceso.*
CG-11	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto se refiere a la* operación *de una planta desalinizadora, dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, además, el área se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.*
CG-12	**Criterio**	**En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.**
	Congruencia	*El proyecto se refiere a la* operación *de una planta desalinizadora, dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, además, el área se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.*
CG-13	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*Dado que el proyecto se lleva a cabo en un área desprovista de vegetación, no es necesario realizar un programa de rescate de flora y fauna.*
CG-14	**Criterio**	**En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la 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 la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.**
	Congruencia	*El presente criterio no aplica, ya que el proyecto radica en un área desprovista de vegetación, que se encuentra dentro de las instalaciones del hotel SEADUST específicamente en el Cuarto de Máquinas.*
CG-15	**Criterio**	**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.**

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
	Congruencia	*El proyecto no se efectuará en un ecosistema forestal, por lo tanto, el presente criterio no aplica.*
CG-16	**Criterio**	**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".**
	Congruencia	*No se introducirán ejemplares de palma de coco o alguna otra especie de flora. Por lo tanto el criterio no aplica.*
CG-17	**Criterio**	**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.** **5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora, por lo que no se pretende el manejo de especies exóticas.*
CG-18	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora y no sobre actividades relacionadas con la acuicultura.*
CG-19	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora en el Cuarto de Máquinas del hotel, por lo que no se abrirán caminos nuevos.*
CG-20	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*Dentro del sitio bajo estudio no se encuentran cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua. Por lo que en ningún momento se alterará la estructura geológica o el estrato arbóreo de algún cuerpo de agua.*
CG-21	**Criterio**	**Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.**
	Congruencia	*En el sitio bajo estudio no se registraron vestigios arqueológicos.*
CG-22	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora y no tiene por objetivo establecer derechos de vía para tendidos de energía eléctrica de alta tensión.*
CG-23	**Criterio**	**La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y 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.**
	Congruencia	*Todas las instalaciones referentes a la conducción de energía eléctrica se realizaran de manera subterránea, con la finalidad de no afectar el pasaje de la zona.*

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
CG-24	**Criterio**	**Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.**
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora, por lo que no se construirán caminos y carreteras.*
CG-25	**Criterio**	**En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.**
	Congruencia	*No se construirán estructuras o cimentaciones que interrumpan la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea del sitio. Además, el sitio del proyecto es un Cuarto de Máquinas que se encuentra totalmente sellado.*
CG-26	**Criterio**	**De acuerdo a lo que establece el Reglamento 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.**
	Congruencia	*La planta desalinizadora se encuentra dentro de las instalaciones del hotel y su obra civil ya ha concluido, por lo que no se requerirá de un campamento de construcción.*
CG-27	**Criterio**	**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 mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana 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.**
	Congruencia	*El proyecto que se evalúa **no** es para el diseño y construcción de sitios destinados para disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.* *Por otra parte, como parte de las medidas de mitigación y compensación se presentarán procedimientos aplicables al proyecto los cuales pueden encontrarse en el **Anexo 2.6**, dichos procedimientos son los siguientes:* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos* • *Procedimiento de Supervisión Ambiental.* *Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.*
CG-28	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*La disposición de los residuos que se generen serán en sitios destinados para tal fin. Para el manejo adecuado de los residuos se presentaron procedimientos aplicables los cuales son:* • *Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.*

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
		• *Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.*
CG-29	**Criterio**	**La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.**
	Congruencia	*El proyecto presenta procedimientos aplicables, de entre los cuales dos tienen por objetivo el manejo adecuado de os residuos generados. Dichos programas son (Ver Anexo 2.6 de la MIA-P):* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos* *Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados a sitios aprobados para tal fin*
CG-30	**Criterio**	**Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.**
	Congruencia	*Por el desarrollo del proyecto y debido a su naturaleza, no se tienen contemplado la generación de residuos biológico infecciosos.* *Por otra parte, el proyecto presenta procedimientos aplicables, de entre los cuales dos tienen por objetivo el manejo adecuado de los residuos generados. Dichos programas son (Ver Anexo 3 de la MIA-P).* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos*
CG-31	**Criterio**	**Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.**
	Congruencia	*El proyecto no tiene por objetivo ser un sitio de disposición final de RSU, sino en la instalación de una planta desalinizadora.*
CG-32	**Criterio**	**Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.**
	Congruencia	*Para el manejo adecuado de los residuos generados por el proyecto se presentan procedimientos aplicables, dichos procedimientos pueden encontrarse en el Anexo 2.6 de la MIA-P.* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos* *Cabe mencionar que el hotel cuenta con un plan de manejo de residuos autorizados.*
CG-33	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.* *Por otra parte, el proyecto presenta procedimientos aplicables, de entre los cuales dos tienen por objetivo el manejo adecuado de los residuos generados. Dichos procedimientos son (Ver Anexo 2.6 de la MIA-P):* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos* • *Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos* *Dicha (s) área (s) serán accesibles a la operación del servicio.*
CG-34	**Criterio**	**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.**

Clave	Criterios ecológicos de aplicación urbana	
	Congruencia	*La planta está integrada por electos prefabricados, la cimentación y los muros son la única obra civil, por lo que los requerimientos de material de construcción fueron mínimos. Sin embargo, fueron obtenidos de fuentes autorizadas.*
CG-35	**Criterio**	**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 rocas 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.**
	Congruencia	*Durante los trabajos de cimentación, no se afectaran los ríos subterráneos, ya que la profundidad será mínima.*
CG-36	**Criterio**	**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 lo indique la autoridad competente en la materia.**
	Congruencia	Durante el desarrollo del proyecto no se generarán desechos orgánicos de las actividades antes mencionadas.
CG-37	**Criterio**	**Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la 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.**
	Congruencia	*Durante el desarrollo del proyecto no se realizará la remoción de la vegetación, ya que el área se encuentra desprovista de vegetación alguna. Por lo tanto el presente criterio no aplica.*
CG-38	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*Como se ha hecho de mención en los criterios anteriores, el proyecto no tiene por objetivo la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas, sino en la instalación de una planta desalinizadora, por lo cual es compatible con la Unidad de Gestión Ambiental en la que se encuentra inmersa el proyecto.*
CG-39	**Criterio**	**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.**
	Congruencia	*El presente criterio no aplica, ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora en el Cuarto de Máquinas del hotel. El hotel cuenta con su propia autorización en materia de impacto ambiental.*

Tabla II.7 Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21.

Recurso Agua		
URB-01	***Criterio***	***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 individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.***

Recurso Agua		
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la* operación *de una planta desalinizadora, por lo tanto no requiere de red sanitaria.*
URB-02	***Criterio***	***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 persona físicas el empleo de biodigestores 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.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la* operación *de una planta desalinizadora, por lo tanto no requiere de red sanitaria.*
URB-03	***Criterio***	***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 la descargas por la CONAGUA.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la* operación *de una planta desalinizadora, por lo que no necesitara de una conexión al drenaje sanitario. Por lo tanto, este criterio no aplica. Sin embargo, durante la operación del presente proyecto se ha aprobado el uso de un pozo de abastecimiento y dos pozos de descarga de agua residual.*
URB-04	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la* operación *de una planta desalinizadora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a la producción agrícola intensiva.*
URB-05	***Criterio***	***En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran 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 todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la* operación *de una planta desalinizadora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a campos de golf o usos similares requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas.*
URB-06	***Criterio***	***Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la* operación *de una planta desalinizadora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a campos deportivos o de golf, así como de áreas ajardinadas.*
URB-07	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*Para la operación de la planta desalinizadora se han concesionado los permisos correspondientes de aprovechamiento y descarga ante la CONAGUA.*
URB-08	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, en las inmediaciones del hotel SEADUST por lo tanto, no aplica este criterio, ya que se trata de un predio particular.*

Recurso Agua		
URB-09	***Criterio***	***Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y 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.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, en las inmediaciones del hotel SEADUST por lo tanto, no aplica este criterio, ya que se trata de un predio particular.*
URB-10	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	Este criterio no aplica, debido a que el proyecto se desarrollara dentro de las instalaciones del Hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas. Además, el predio donde se desarrollara el proyecto no colinda con cuerpos de agua.
URB-11	***Criterio***	***Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.***
	Congruencia	Con la implementación de la planta *desalinizadora* se asegurará el ahorro y el uso eficiente del agua, por parte del hotel SEADUST.
URB-12	***Criterio***	***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***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, por lo tanto, no aplica este criterio, ya que no es una actividad referente a plantas de tratamiento de aguas residuales.*
URB-13	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, por lo tanto, no aplica este criterio. Sin embargo las instalaciones del Hotel SEADUST cuentan con la infraestructura para la captación y filtración de agua pluvial.*
URB-14	***Criterio***	***Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora y no a la construcción de un crematorio, por lo tanto este criterio no aplica al proyecto.*
URB-15	***Criterio***	***Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora y no a la construcción de un cementerio, por lo tanto este criterio no aplica al proyecto.*
URB-16	***Criterio***	***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 menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe..***
	Congruencia	*El proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST. Sin embargo, el hotel cuenta con la infraestructura necesaria para el libre flujo del desagüe.*

Recurso Agua		
URB-17	***Criterio***	***Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.***
	Congruencia	*Debido a que el proyecto corresponde a la operación de una planta desalinizadora, en ninguna de sus etapas se realizara el aprovechamiento de los recursos biológicos forestales.*

Tabla II.8 Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21

Recurso suelo y subsuelo		
URB-19	***Criterio***	***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 tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un banco de materiales pétreos, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*
URB-20	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*En el predio y en las zonas adyacentes, no existen este tipo de sistemas. Por lo que el criterio no aplica.*
URB-21	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*
URB-22	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante. Sin embargo, los residuos que se generen por la instalación de la planta se dispondrán de acuerdo a lo estipulado en la presente criterio.*
URB-23	***Criterio***	***Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*
URB-24	***Criterio***	***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.***

Recurso suelo y subsuelo		
	Congruencia	*La planta se construirá en las instalaciones del hotel. El hotel cuenta con un plan de manejo de residuos autorizados por la Secretaria Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, en el cual se han establecido las estrategias para la disposición adecuada de todo tipo de residuos generados en el hotel, en apego a la normatividad vigente en la materia.*
URB-25	***Criterio***	***Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes 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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*
URB-26	***Criterio***	***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 la 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 .***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*
URB-27	***Criterio***	***La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.***
	Congruencia	*El proyecto se ubicará en las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas, por lo que se encuentra desprovista de vegetación. Por lo tanto este criterio no aplica.*
URB-28	***Criterio***	***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).***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante. Además, el lugar de ubicación será el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST y no en una sascabera en desuso.*
URB-29	***Criterio***	***En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del 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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.*

Tabla II.9 Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21

Recurso Flora y Fauna		
URB-30	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST, la cual se encuentra en la zona urbana y no en una zona inundable. Por lo que este criterio no se contrapone con lo establecido en la presente condicionante.*
URB-31	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*Debido a que el proyecto se ubicara en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST, no se rescatan y reubicaran ejemplares de plantas y animales, ya que el área se encuentra desprovisto de vegetación y fauna.*
URB-32	***Criterio***	***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 árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.***
	Congruencia	*El área (Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST), donde se ubicará la planta desalinizadora se encuentra desprovisto de vegetación. Además, es una propiedad privada. Por lo que este criterio no aplica*
URB-33	***Criterio***	***Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m 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.***
	Congruencia	El proyecto se refiere a la operación de una planta *desalinizadora* en la zona urbana de Cancún y no en una zona industrial o central de abastos. Por lo que el criterio no aplica.
URB-34	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*Durante la operación de la planta desalinizadora no se removerá cobertura vegetal ya el área del proyecto se ubicará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST. Por lo que no se considera un programa de rescate de fauna*
URB-35	***Criterio***	***No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.***
	Congruencia	*El proyecto se refiere a una planta desalinizadora, por lo que no se requiere del uso de fauna exótica. Por lo tanto el presente criterio no aplica ya que no se ubica en parques o áreas de reservas urbanas.*
URB-36	***Criterio***	***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 vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.***
	Congruencia	*El presente criterio no aplica, ya que el proyecto no se ubica en áreas con presencia de ecosistemas de manglar.*

Recurso Flora y Fauna		
URB-37	***Criterio***	***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, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.***
	Congruencia	*El proyecto se ubicará en el Cuarto de Máquinas dentro del hotel SEADUST, por lo que no se generaran impactos ambientales nuevos.*
URB-38	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la operación de una planta desalinizadora y no de un estacionamiento público y privado.*
URB-39	***Criterio***	**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 los obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada**
	Congruencia	*El proyecto no se encuentra colindante con los humedales, por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.*
URB-40	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto no se encuentra colindante con algún ANPs , por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.*
URB-41	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto no se encuentra colindante con algún ANPs , por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.*

Tabla II.10 Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21

Recurso paisaje		
URB-43	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto no se ubicara en áreas verdes y áreas de conservación, si no en el Cuarto de Máquinas de las instalaciones del hotel SEADUST, por lo que este proyecto no se no contrapone con lo establecido en el presente criterio.*
URB-44	***Criterio***	***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***

Recurso paisaje		
		Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.
	Congruencia	*El proyecto se refiere a una planta desalinizadora, que se construirá en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST. Por lo tanto no se requiere de una autorización de suelo municipal*
URB-45	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*Durante la operación de la planta desalinizadora no se requerirá compensar o recuperar el paisaje por la pérdida de vegetación, ya que se ubicara en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST.*
URB-46	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto consiste en la instalación de una planta desalinizadora y no a actividades de la industria concretera. Por lo que este criterio no se contrapone realización del proyecto.*
URB-47	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST y no colinda con la zona federal marítimo terrestre.*
URB-48	***Criterio***	***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***
	Congruencia	*El proyecto se encontrará inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, el cual se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-49	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrará inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas y no colinda con la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-50	***Criterio***	***Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son:*** ***plantas rastreras: Ipomea pescaprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas y no en dunas costeras por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-51	***Criterio***	***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.***

Recurso paisaje		
		• ***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, específicamente en el Cuarto de Máquinas y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-52	***Criterio***	***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 genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época 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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrará inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en la costa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto*.
URB-53	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-54	***Criterio***	***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.***

Recurso paisaje		
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-55	***Criterio***	***La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).***
	Congruencia	*El proyecto se encontrará dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-56	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrará dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-57	***Criterio***	***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 el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-58	***Criterio***	***Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*
URB-59	***Criterio***	***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.***
	Congruencia	*El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel SEADUST, y no en sus áreas verdes, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.*

Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).

En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

El proyecto se encuentra en el área denominada “zona turístico hotelera”. Los polígonos señalados con las claves TH corresponden a usos de suelo denominados con esa índole.

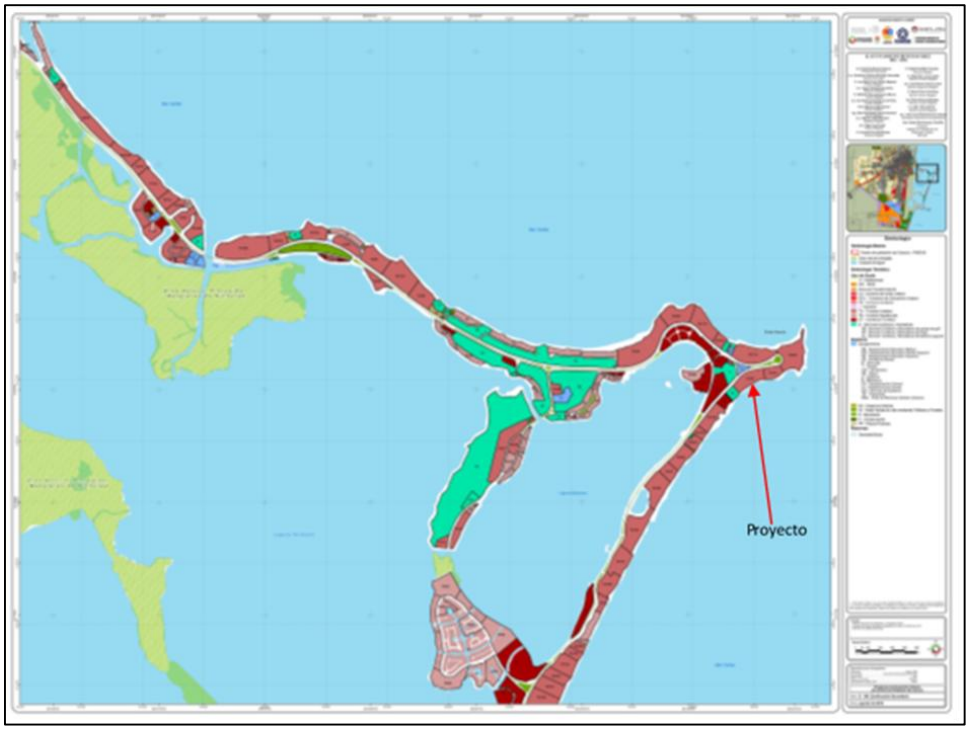
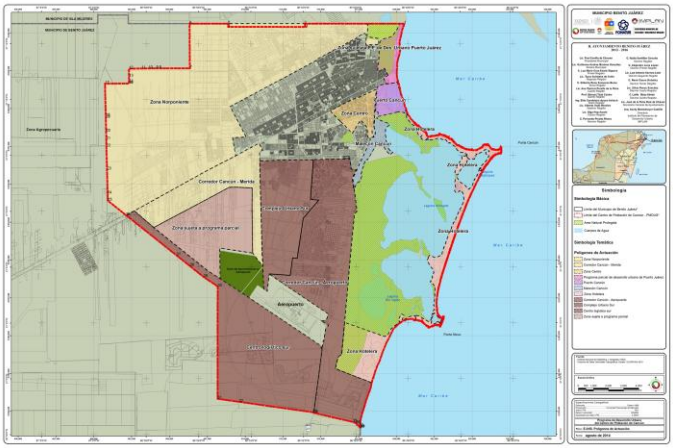
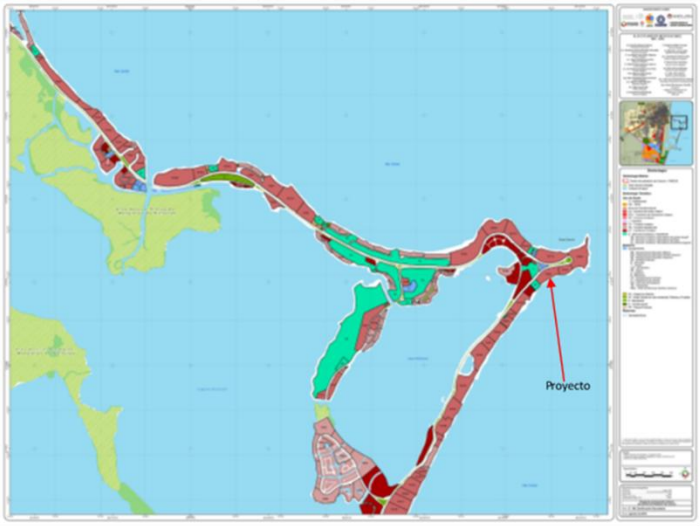


Ilustración II.3 Ubicación con respecto al PDU

Articulo	Vinculación
Artículo 6. Polígonos de actuación Los polígonos de actuación son áreas bien definidas y delimitadas dentro de la mancha urbana con características específicas y corresponden al **plano E-01B** los cuales se regularán con parámetros urbanos específicos que se establecen en el **Capítulo décimo primero, décimo tercero, decimo cuartos y décimo quinto** de esta declaratoria y se enlistan a continuación: I. Polígono de actuación Zona Centro y primer cuadro de la ciudad. II. Polígono de actuación Malecón Cancún III. Polígono de actuación Puerto Cancún **IV. Polígono de actuación Zona Hotelera** V. Polígono de actuación Puerto Juárez. Los usos de suelo asignados en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún 2005 se mantendrán vigentes hasta la publicación de la actualización del Plan Parcial de Desarrollo urbano de Puerto Juárez. VI. Polígono de actuación Corredor Cancún – Aeropuerto, Complejo Urbano Sur y Centro Logístico Mérida. VII. Polígono de actuación Zona Norponiente y Corredor Cancún Mérida	El proyecto denominado “Instalación de una planta desalinizadora por osmosis inversa para el Hotel SEADUST” con base en lo que se establece en el artículo 6 y la ubicación de la mancha urbana del PDU del Municipio de Benito Juárez con características específicas, se muestra en el siguiente plano E-01B de la poligonal de actuación. Dicho polígono es señalado con la clave TH que corresponde al uso Turístico Hotelero. 

Artículo 37: ámbito de validez *Las normas contenidas en éste apartado se aplicarán por lo general a los polígonos señalados con las claves TH que corresponden a zonas turísticas hoteleras y se muestran en los planos de zonificación secundaria con clave E-06I, E-06J, E-06K, E-06F.* *Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico. En este sentido, las obras del proyecto cumplen con lo previsto en el PDU, al tratarse de obras que complementan la oferta de servicios del desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción*".	El proyecto tiene un uso de suelo Turístico Hotelero (TH) se ubica dentro del plano de la Zonificación secundaria con clave E-06J. La operación de la planta desalinizadora, no se contrapone con lo establecido en el artículo 37. 
Red de Agua Potable El abasto del vital líquido para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún – Mérida, la Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donaldo Colosio y el Boulevard Kukulkán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. De acuerdo a datos de INEGI 2010, en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad. Estas zonas donde se carece de líneas de abasto en general coinciden con asentamientos irregulares y AGUAKAN, la empresa concesionada para brindar el servicio de agua potable en todo el municipio, utilizan pipas para hacer llegar agua potable a dichos lugares. El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas el abasto se realiza las 24 horas; en las restantes la distribución oscila en 18, 13, 12, 11, 10, 9, 8.5, 8, 7, 6 y 4 horas de	La empresa promovente consideró la instalación de la planta desalinizadora, para mejorar la calidad del servicio brindado para los huéspedes y mayor eficiencia en la etapa de operación del proyecto base "Hotel SEADUST". Es importante señalar que el PDUCPBJ no establece lineamientos específicos para Plantas Desalinizadoras.

abasto. La falta de eficiencia en el servicio se debe principalmente a: la vida antigua de la red que genera fugas; la reducción del diámetro en las paredes de las tuberías debido a que las propiedades químicas del agua favorecen la acumulación de "sarro" (carbonatos de calcio); y que en la actualidad la infraestructura opera por encima de su diseño teórico.	

Como puede visualizarse a través del análisis de la información vertida en párrafos anteriores, el proyecto cumple cabalmente con lo planeado en el PDU del Municipio de Benito Juárez por lo que la realización del proyecto es totalmente congruente con los objetivos y estrategias planteadas; de igual manera, el proyecto es congruente con el uso sustentable de los recursos naturales.

El proyecto se ubicará totalmente fuera de cualquier área natural protegida. No obstante, se encuentra aproximadamente a 43 m del Área de Protección de Flora y Fauna "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc", siendo éste el sitio de conservación más cercanos al área del proyecto. En base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Quintana Roo.

El proyecto se encuentra fuera de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, la más cercana es la AICA corredor central Valllarta-Punta Laguna, que se encuentra a 16 km al este, el proyecto también se encuentra fuera de las Regiones Terrestres Prioritarias, sin embargo, la más cercana se encuentra a 9 km al noroeste correspondiente a la RTP 97 denominada Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam, en cuanto a la vinculación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto se encuentra dentro del RHP 105 Corredor Cancun-Tulum. En cuanto a las Regiones Marinas Prioritarias, el proyecto se encuentra inmerso dentro del RHM 63 Pta. Maroma-Nizuc.

De todo lo anteriormente descrito se deduce que no existe afectación alguna a las áreas naturales protegidas del estado, por lo que cumple con los preceptos del presente numeral.

Conclusión

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

La política general de ordenamiento de la UGA en la que se localiza el proyecto es denominada zona urbana de Cancún, aplicada cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural. El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

Programa De Ordenamiento Ecológico Marino Y Regional Del Golfo De México Y Mar Caribe

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el predio del proyecto se encuentra dentro de la **UGA 138**.

Sin embargo, este instrumento en su **Artículo Tercero** que letra dice:

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

Y dado que hasta el momento no han sido expedidos, no es posible contrastarlo en este momento con este proyecto.

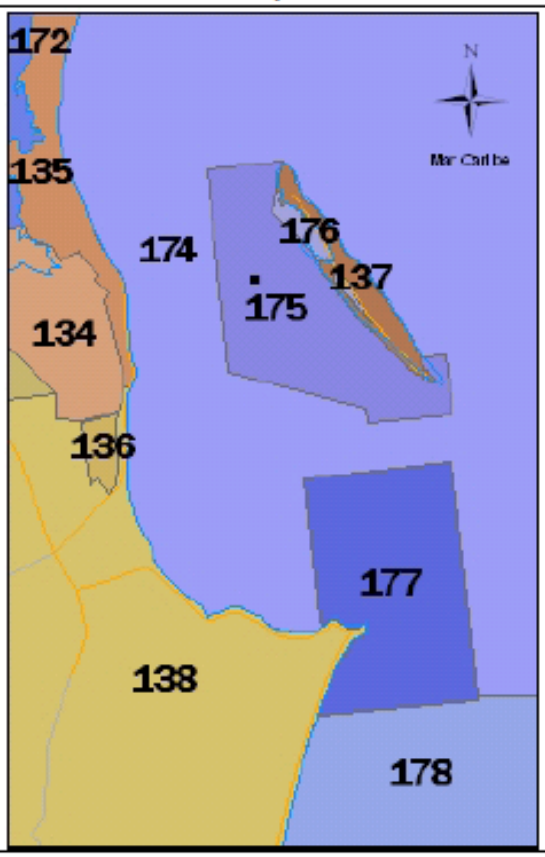
Tipo de UGA	Regional (ANP – Estatal)	Mapa
Nombre:	Laguna Manatí	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	201.288 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

Ilustración II.4 Ubicación de la UGA 138 POEMRGMMC

Normas Oficiales Mexicanas

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

Tabla II.11 Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos

NOM-052-SEMARNAT-2005

REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Numerales 6.1, 6.2, 6.4 y 7.1 a 7.7	Durante la operación y mantenimiento de la planta desalinizadora podrán generarse residuos asociados al mantenimiento de equipos y manejo de sustancias, tales como aceites lubricantes usados, materiales impregnados con hidrocarburos, filtros, envases y recipientes contaminados, entre otros. Estos residuos serán identificados, clasificados y, en su caso, caracterizados conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005, determinando si presentan alguna característica de peligrosidad. Los residuos que sean identificados como peligrosos serán manejados de manera diferenciada y conforme a las disposiciones aplicables en materia de gestión integral de residuos peligrosos.
Numeral 6.3, en lo conducente	Cuando se generen residuos que correspondan a categorías reguladas específicamente por otros instrumentos normativos, como lodos y biosólidos, BPC o hidrocarburos en suelos, se atenderán las disposiciones específicas que resulten aplicables, conforme al supuesto de generación.

Tabla II.12 Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido)

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-081-SEMARNAT-1994	**Numerales 4.3, 4.3.1, 5.1, 5.3, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.2.5, 5.3.3 y 5.4**, relativos a la identificación de las fuentes fijas, la determinación del nivel sonoro emitido hacia el ambiente, la identificación de las zonas críticas, la realización de mediciones bajo condiciones normales de operación, la determinación del ruido de fondo, el procesamiento de los resultados y los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos para las fuentes fijas. Asimismo, se considera el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2013, mediante el cual se modificó el numeral 5.4 de la Norma.	La planta desalinizadora objeto del presente proyecto se encuentra instalada y en operación dentro de las instalaciones del Hotel SEADUST, por lo que constituye una instalación establecida en un sitio determinado y cuenta con equipos electromecánicos que pueden generar emisiones sonoras, principalmente bombas, motores y equipos auxiliares asociados al proceso de desalación. En este sentido, las emisiones de ruido generadas durante la operación de la planta serán consideradas como emisiones provenientes de una fuente fija y deberán mantenerse dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, Zonas industriales y comerciales, de 6.00 – 22.00, 68 dB(A) y 22.00 a 6.00 de 65(A).

Tabla II.13 Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales

NOM-001-SEMARNAT-2021.

REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Numerales 1.1, 1.2, 4.1, 5, 6 y 7, así como su Apéndice Normativo	La operación de la planta desalinizadora genera una **corriente de rechazo derivada del proceso de separación de sales**. En caso de que dicha corriente constituya una descarga de aguas residuales hacia un cuerpo receptor propiedad de la Nación, deberá sujetarse a los límites permisibles, condiciones de descarga, procedimientos de muestreo y métodos de prueba establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, considerando el tipo de cuerpo receptor y las condiciones particulares que, en su caso, establezca la autoridad competente. La descarga deberá realizarse conforme a las autorizaciones y permisos correspondientes, manteniendo las condiciones necesarias para evitar afectaciones a la calidad del cuerpo receptor.

Tabla II.14 Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
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.	*Derivado a que la planta ya se encuentra construida y ha sido en un área previamente impactada, pues la superficie es dentro del cuarto de máquinas del hotel SEADUST.* *Por lo tanto, la flora y fauna se encuentra desprovista de la superficie. Ya que el proyecto se desarrollará en el Cuarto de Máquinas del hotel SEADUST.*

Tabla II.5 Vinculación con las Normas en materia de Seguridad Industrial

NOM-127-SSA1-2021

Disposición aplicable		Vinculación con el proyecto
Numerales 1.1 y 1.2	En caso de que el agua producto de la desalinizadora sea destinada a uso y consumo humano, deberá cumplir con los límites permisibles de calidad establecidos por la NOM-127-SSA1-2021, al integrarse al sistema privado de abastecimiento del Hotel SEADUST.	En el caso del proyecto, el agua producto obtenida mediante la desalinizadora será destinada a uso recreativo y contacto humano, principalmente para piscinas, regadera y lavado de manos, sin contemplarse la utilización para consumo humano directo. la NOM-127-SSA1-2021 no constituye el instrumento regulatorio principal del proyecto; no obstante, sus criterios de calidad se consideran como referencia sanitaria para mantener condiciones adecuadas de calidad física, química y microbiológica del agua en los usos previstos, particularmente mediante las etapas de tratamiento, desinfección, control y monitoreo correspondientes.
Numerales 5.2, 5.3 y 5.4	Se verificará que el agua producto cumpla con los límites establecidos para parámetros físicos, químicos, metales y metaloides, considerando particularmente aquellos relacionados con el proceso de desalación, como los sólidos disueltos totales.	
Numeral 5.5	El agua destinada a consumo humano deberá cumplir con los criterios microbiológicos establecidos en la Norma.	
Numerales 5.8 y 5.9	Cuando se realice desinfección del agua producto, se controlarán los residuales y subproductos de desinfección conforme a los límites establecidos.	

Disposición aplicable		Vinculación con el proyecto
Numerales 6.1 y 6.2	La calidad del agua producto deberá comprobarse mediante los métodos de prueba y procedimientos de muestreo establecidos por la Norma.	
Numerales 5.8 y 5.9	Cuando se realice desinfección del agua producto, se controlarán los residuales y subproductos de desinfección conforme a los límites establecidos.	
Numerales 6.1 y 6.2	La calidad del agua producto deberá comprobarse mediante los métodos de prueba y procedimientos de muestreo establecidos por la Norma.	

CONTENIDO

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 1

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto 1
III.1.1 Criterios para delimitación 1
III.2 Delimitación del área de influencia 2
III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica 4
III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE 4
III.3.1.1 Medio abiótico 4
III.3.1.2 Medio biótico 19
III.3.1.3 Medio socioeconómico 42
III.3.1.4 Paisaje 43
III.4 Diagnóstico ambiental 45
III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica 58
III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI 59

TABLAS

Tabla III. 1 Ciclones tropicales que han afectado a la Península de Yucatán en el 2025. 6
Tabla III. 2 Ciclones tropicales que han afectado significativamente a la Península de Yucatán. 7
Tabla III. 3 Resumen del diseño de muestreo de flora 20
Tabla III. 4 Sitio de muestreo. 23
Tabla III. 5 Polígono de censo (UTM, zona 15Q). 23
Tabla III. 6 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI). 24
Tabla III. 7 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 25
Tabla III. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 26
Tabla III. 9 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 26
Tabla III. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo. 26
Tabla III. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 27
Tabla III. 12 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 27
Tabla III. 13 Sitios de muestreo (UTM, zona 16Q). 29
Tabla III. 14 Listado de especies registradas en la Región Ecológica. 29
Tabla III. 15 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo. 30
Tabla III. 16 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo 31
Tabla III. 17 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo 32
Tabla III. 18. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo. 32
Tabla III. 19 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo 33
Tabla III. 20 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo 34
Tabla III. 21 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo 34
Tabla III. 22 Estimación del índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo 35
Tabla III. 23 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo 35
Tabla III. 24 Comparativo de la fauna silvestre regional y local. 36
Tabla III. 25 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica. 37
Tabla III. 26 Coordenadas del recorrido de fauna en la RE (UTM, zona 16 Q). 38
Tabla III. 27 Listado faunístico registrado dentro de la RE. 40
Tabla III. 28 Coordenadas del recorrido en el AI (UTM, zona 16Q) 40
Tabla III. 29 Listado faunístico registrado dentro del AI. 42
Tabla III. 30 Paisaje en el área del estudio. 44
Tabla III. 31 Parámetros para la determinación del índice de conservación. 50
Tabla III. 32 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 51
Tabla III. 33 Clasificación de la pérdida total del hábitat. 51
Tabla III. 34 Análisis de bloques de hábitats. 52
Tabla III. 35 Grado de fragmentación del hábitat. 52

Tabla III. 36 Conversión anual. 53
Tabla III. 37 Análisis del grado de Protección. 54
Tabla III. 38 Estado de conservación instantáneo. 54
Tabla III. 39 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas. 56
Tabla III. 40 Análisis de amenazas. 57
Tabla III. 41 Clasificación de las amenazas. 58
Tabla III. 42 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales 59

FIGURAS

Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica. 2
Figura III. 2 Delimitación del área de influencia 3
Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia y la región ecológica. 3
Figura III. 4 Tipos de climas en la RE. 4
Figura III. 5 Trayectoria de huracanes en el estado de Quintana Roo. 6
Figura III. 6 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones. 8
Figura III. 7 Clasificación geológica de la Península de Yucatán. 10
Figura III. 8 Geología en la región ecológica y área del proyecto. 11
Figura III. 9 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología. 12
Figura III. 10 Plano de hipsometría. 13
Figura III. 11 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI. 14
Figura III. 12 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica. 15
Figura III. 13 Tipos de suelo en el predio y su RE. 16
Figura III. 14 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI. 17
Figura III. 15 Acuífero en la RE. 18
Figura III. 16 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la RE. 19
Figura III. 17 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto 22
Figura III. 18 Ubicación del polígono de censo en el área de influencia. 23
Figura III. 19 Ubicación del polígono de censo en la Región Ecológica. 28
Figura III. 20 Ubicación del recorrido en la RE 39
Figura III. 21 Ubicación del recorrido en el AI. 41
Figura III. 22 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo. 47

GRÁFICAS

Gráfica III. 1 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia 24
Gráfica III. 2 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia 25
Gráfica III. 3 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia 25
Gráfica III. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 27
Gráfica III. 5 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica. 30
Gráfica III. 6 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica 30
Gráfica III. 7 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica 31
Gráfica III. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 33
Gráfica III. 9 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo 34
Gráfica III. 10 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE. 40
Gráfica III. 11 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI. 42

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define como Región Ecológica (RE) a la unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes. En nuestro caso, la RE agrupará de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

III.1 Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del proyecto

Para delimitar la Región Ecológica (RE) se realizó un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto.

III.1.1 Criterios para delimitación

En primera instancia, como ya se mencionó, se delimito el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Uso de suelo y Vegetación.

Para delimitar la Región Ecológica (RE), se realizó un análisis de los factores bióticos y abióticos de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto. Entre los criterios considerados se encuentran la ubicación del proyecto, su área de influencia, delimitaciones territoriales y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez. Una vez realizado en análisis de los elementos ambientales descritos anteriormente, se llevó a cabo la delimitación de la Región Ecológica para lo cual se consideran los siguientes límites.

Como se observa en esta figura, se tomó la totalidad de la UGA053-APROV-MER del POEL del municipio de Benito Juárez para delimitar la Región Ecológica (RE), teniendo un área de 34,937.12 ha. Las coordenadas delimitantes de la Región Ecológica se pueden consultar en el **Anexo 2.4.3. Coordenadas.**

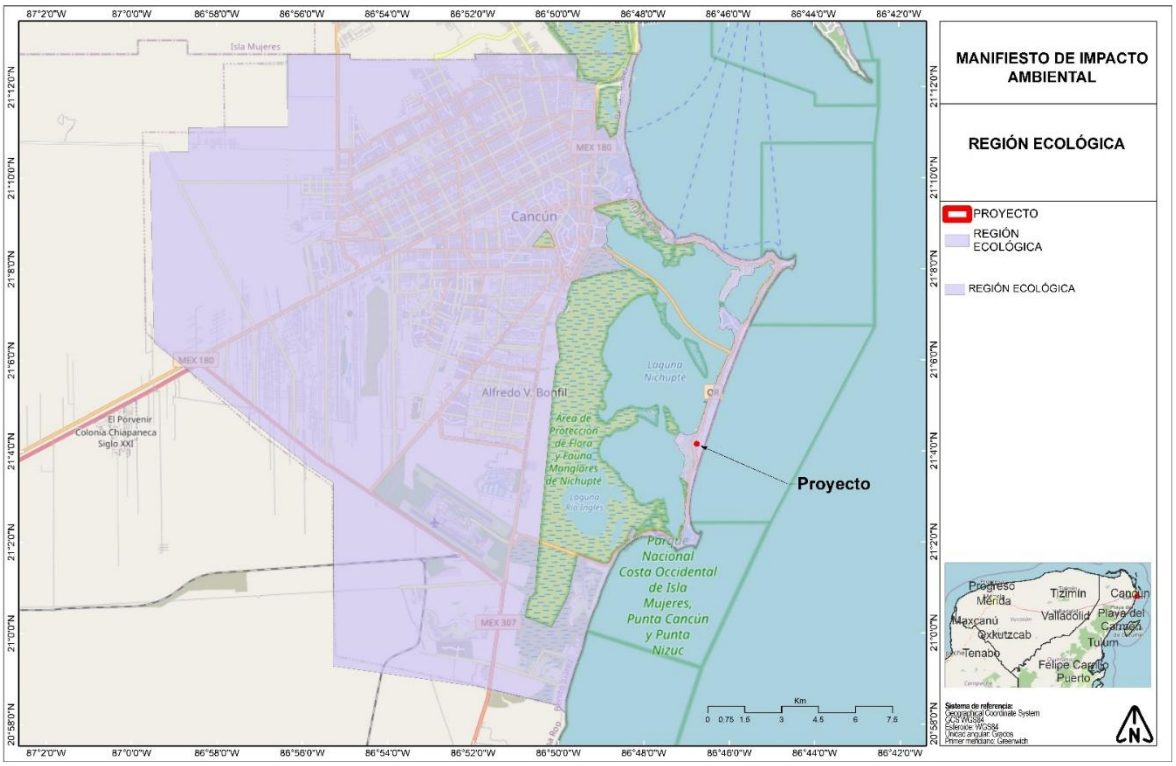


Figura III. 1 Delimitación de la región ecológica.

III.2 Delimitación del área de influencia

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado, el área de influencia del proyecto se ubica en las colindancias inmediatas en un radio de 1000 metros (1 km), sin sobrepasar los límites de la RE. Los empleos y los servicios que se generarán serán adquiridos en su mayoría en zonas lejanas al proyecto, ya que este se encuentra en la Zona Hotelera de Cancún, que no dispone de una población local. Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área del proyecto mismo y sus colindancias inmediatas. Las coordenadas delimitantes del área de influencia se pueden consultar en el **Anexo 2.4. 3. Coordenadas.**

En la figura siguiente se observa la delimitación del área de influencia.



Figura III. 2 Delimitación del área de influencia



Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia y la región ecológica.

III.3 Caracterización y análisis de la Región Ecológica

III.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de la RE

Para el desarrollo de esta sección se analizan de manera integral los elementos del medio biótico, abiótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos del suelo y del agua que hay en el área de estudio. Este análisis será definitivo para determinar el estado ‘‘cero’’ o el estado ‘‘sin proyecto’’ de la Región Ecológica. Esta caracterización facilitará el pronóstico de los impactos que pudiera generar el proyecto.

III.3.1.1 Medio abiótico

III.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

Tipo de clima

De acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1988), el clima dentro de la RE es:

Aw0(x’): Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

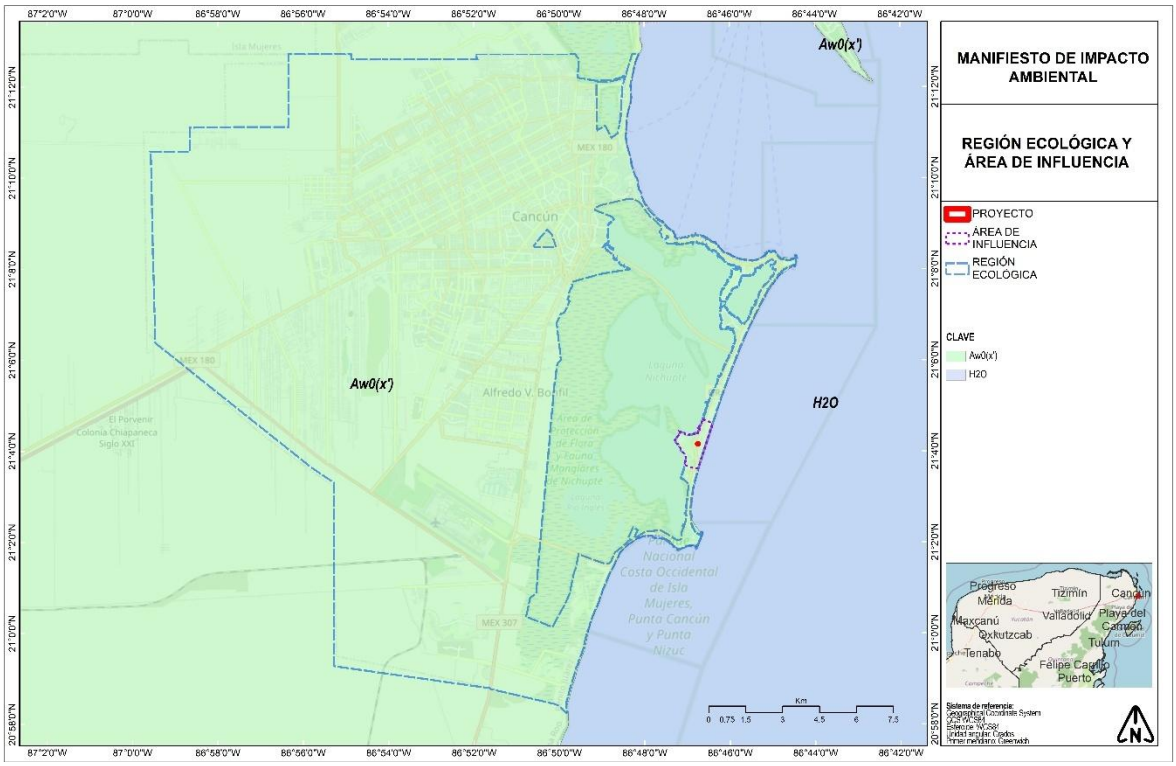


Figura III. 4 Tipos de climas en la RE.

Vientos e intemperismos severos

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se

manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Entre los meteoros más importantes en estos años se encuentran el huracán Gilberto en 1988 de categoría 5, y el Roxana, que, en 1995, azotó directamente las costas de la Reserva Sian Ka'an 10 km al sur del Parque Nacional Tulum, causando erosión de playas y duna costera, así como el Wilma en 2005 con categoría 5.

Huracanes

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo con la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.



Figura III. 5 Trayectoria de huracanes en el estado de Quintana Roo.

Tabla III. 1 Ciclones tropicales que han afectado a la Península de Yucatán en el 2025.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
Andrea	Tormenta tropical	23-24 de junio
Barry	Tormenta tropical	28-30 de junio
Chantal	Tormenta tropical	4-7 de julio
Dexter	Tormenta tropical	4-7 de agosto
Erin	Huracán categoría 5	11-22 de agosto
Fernand	Tormenta tropical	23-28 de agosto
Gabrielle	Huracán categoría 4	17-25 de septiembre
Humberto	Huracán categoría 5	24 de septiembre - 1 de octubre
Imelda	Huracán categoría 1	28 de septiembre – 2 de octubre
Jerry	Tormenta tropical	7-11 de octubre
Karen	Tormenta tropical	10 de octubre
Lorenzo	Tormenta tropical	13-15 de octubre
Melissa	Huracán categoría 5	21-31 de octubre.

Tabla III. 2 Ciclones tropicales que han afectado significativamente a la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y la Región Ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

Nortes

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones

El municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

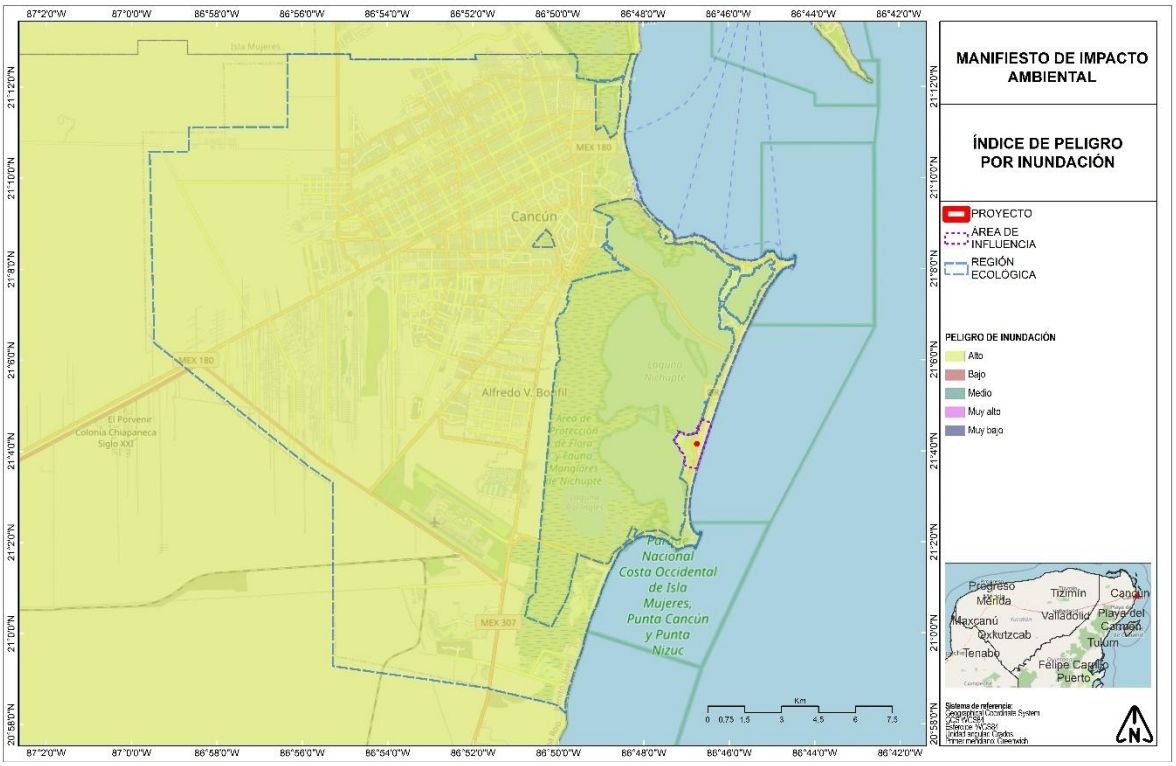


Figura III. 6 De acuerdo con CENAPRED el municipio se encuentra con un nivel Alto de peligro por inundaciones.

Sequia intraestival o canícula

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar

La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly=Langley=constante solar=1.4, cal/gr/cm^2/min.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El área del proyecto donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

III.3.1.1.2 Geología y geomorfología

Características litológicas del área

Geología

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Quintana Roo está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizos cuyos espesores se extienden varios centenares de metros. En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

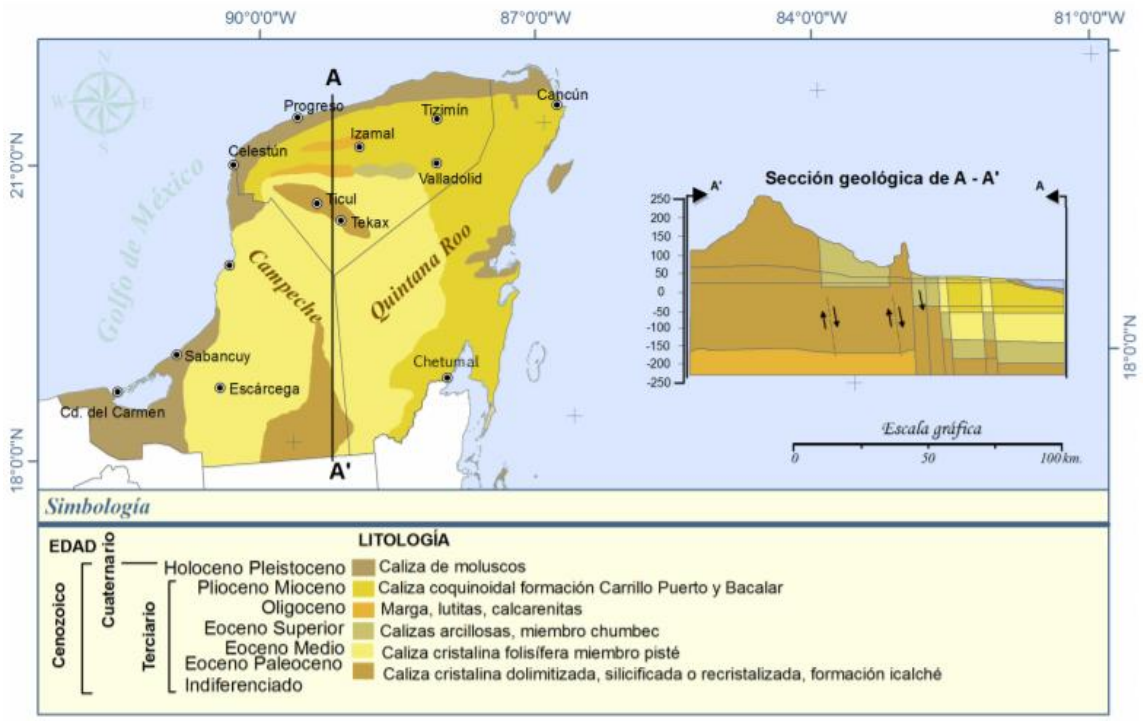


Figura III. 7 Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

En términos geológicos, el subsuelo del estado de Quintana Roo está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente, y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora hacia las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno.

La mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado kárstico. Desde la superficie hasta los 220 m de profundidad se conforman estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros. En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se infiltran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuestas en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina.

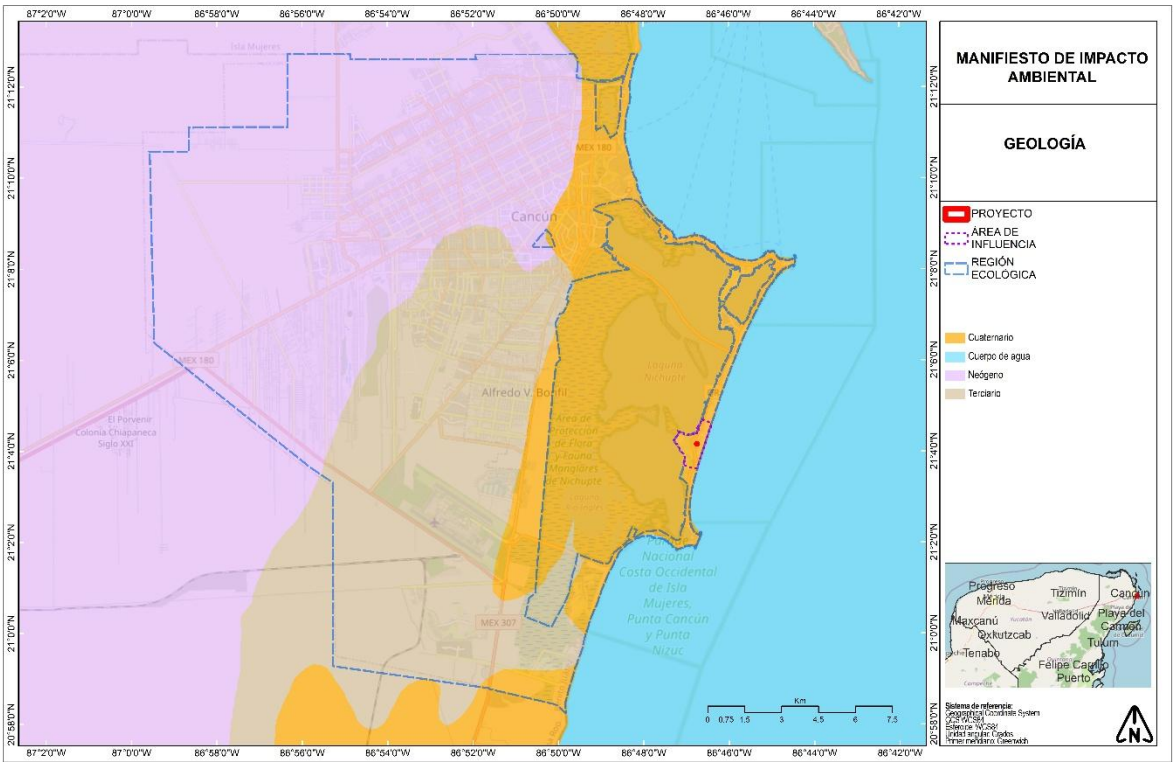


Figura III. 8 Geología en la región ecológica y área del proyecto.

Geomorfología

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Quintana Roo, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga et al, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa.

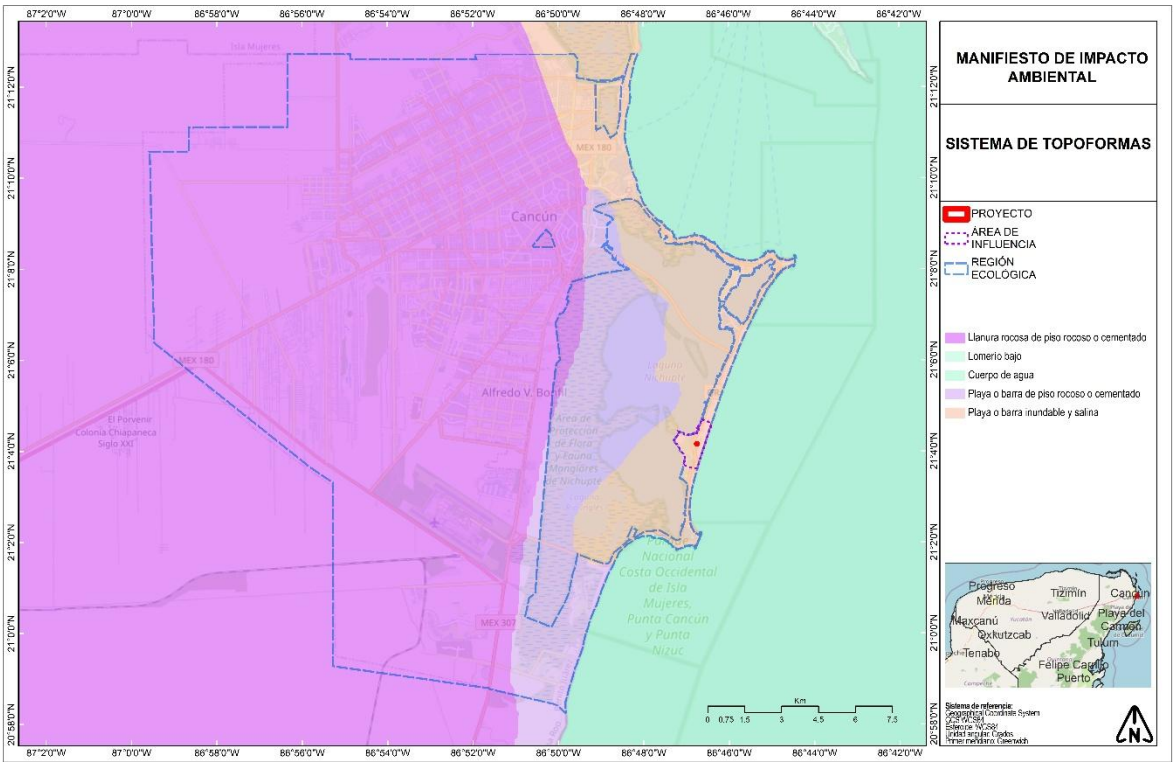


Figura III. 9 Mapa de la región ecológica y el área del proyecto con respecto a la geomorfología.

Características de relieve

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. Se presenta una figura de hipsometría.

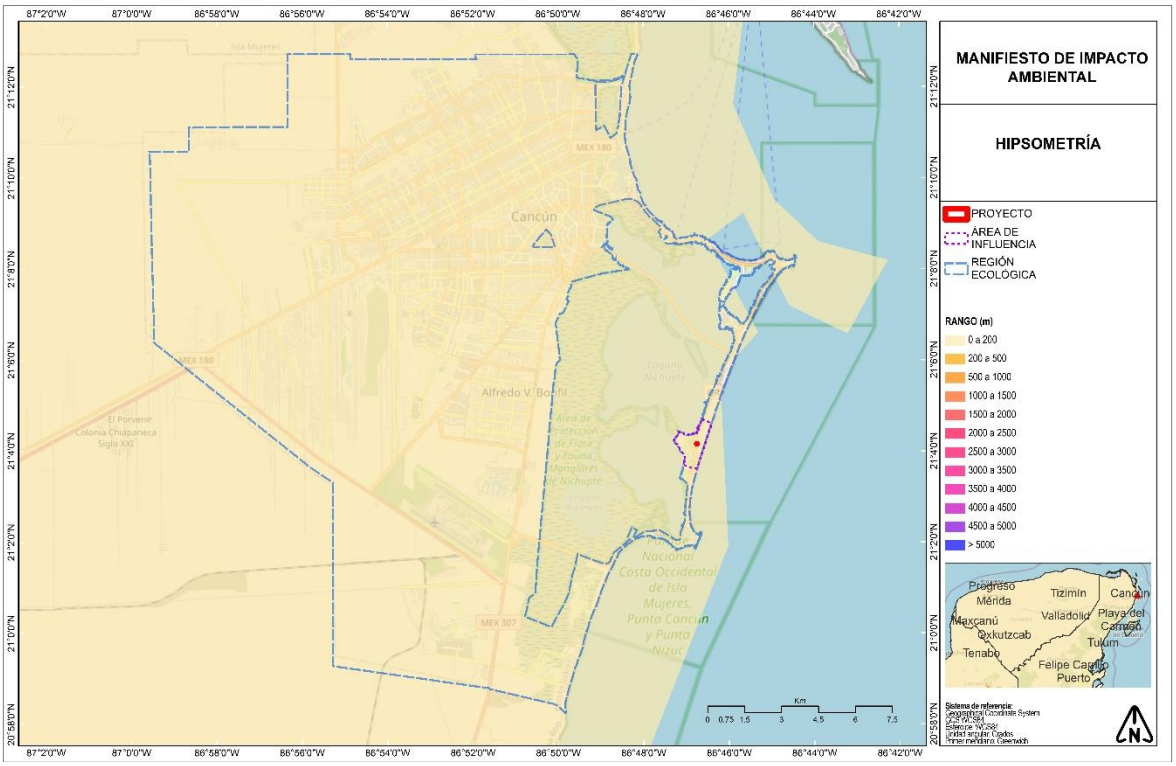


Figura III. 10 Plano de hipsometría.

Presencia de fallas y fracturamientos

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el área del proyecto bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.



Figura III. 11 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

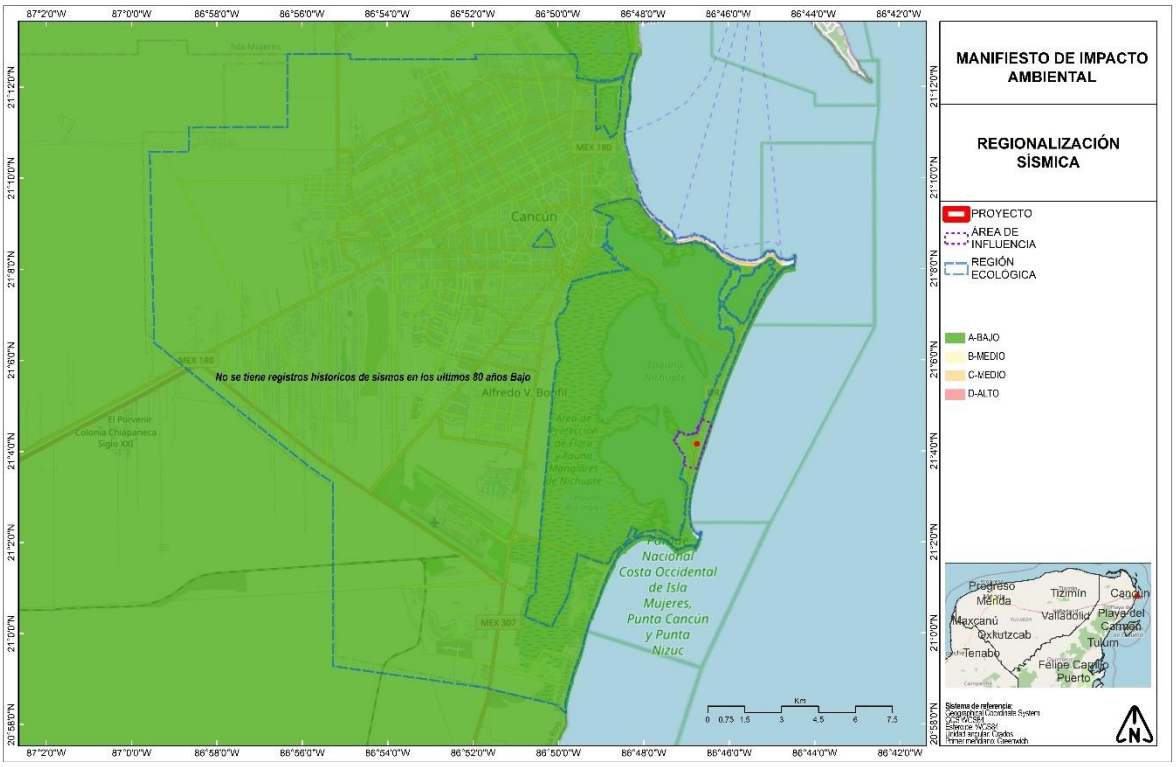


Figura III. 12 Ubicación del proyecto con respecto a la Regionalización Sísmica.

III.3.1.1.3 Suelos

Tipos de suelo

Desde el punto de vista edáfico el estado de Quintana Roo se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo, estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil. Además, de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Quintana Roo presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

Con base a la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista, et al, 2005), para el caso del polígono del proyecto y de acuerdo con la cartografía del INEGI indica que el suelo predominante es de tipo **Solonchak (SC)**:

Solonchak (SC): tienen una composición mineral con un horizonte sálico en los primeros 50 centímetros de profundidad y que no tienen otros horizontes de diagnóstico que no sean un horizonte hístico, mólico, ócrito, takírico, yérmico, célcico, dúrico, o vértico. es tal cuando el horizonte sálico cumple estos requisitos: a) Presencia de cristales de sal en algún horizonte del perfil; b) Una

conductividad eléctrica del extracto de saturación, mayor de 16 mmhos/cm3 a 25 grados, en algún horizonte localizado a menos de 125 cm, o de 6 mmhos dentro de los 50 cm superficiales, si el pH en relación 1:1 excede de 8.5 dentro de la misma profundidad

También se pueden encontrar en la región ecológica los siguientes tipos de suelos:

Leptosoles (LP): son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas. En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Arenosol (AR): Este grupo de suelos tienen: 1) Una textura media areno francosa o más gruesa, si las capas acumulativas de textura fina son menos de 15 cm, ya sea a una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo o hasta un horizonte petroplíntico, pisoplíntico, plíntico o sálico que comienza entre los 50 y 100 cm desde la superficie del suelo; y; 2) Menos de 40% (en volumen) de gravas o fragmentos gruesos en todas las capas dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo o hasta un horizonte petroplíntico, pisoplíntico, plíntico o sálico que comienza entre los 50 y 100 cm desde la superficie del suelo; y; 3) no tiene horizonte trágico, irrágrico, hórtico, plágico o térrico; y 4) no tiene capas con propiedades ándicas o vítricas con un espesor combinado de 15 cm. El grupo de suelos AR se encuentran formados por texturas que van de arena francosa a más gruesas, a una profundidad de 100 cm y tienen menos de 40% de fragmentos de roca u otros fragmentos gruesos dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo, si presenta una capa de textura fina es menor a 15 cm. Se localizan en los cordones litorales, islas de barrera y planicie costera

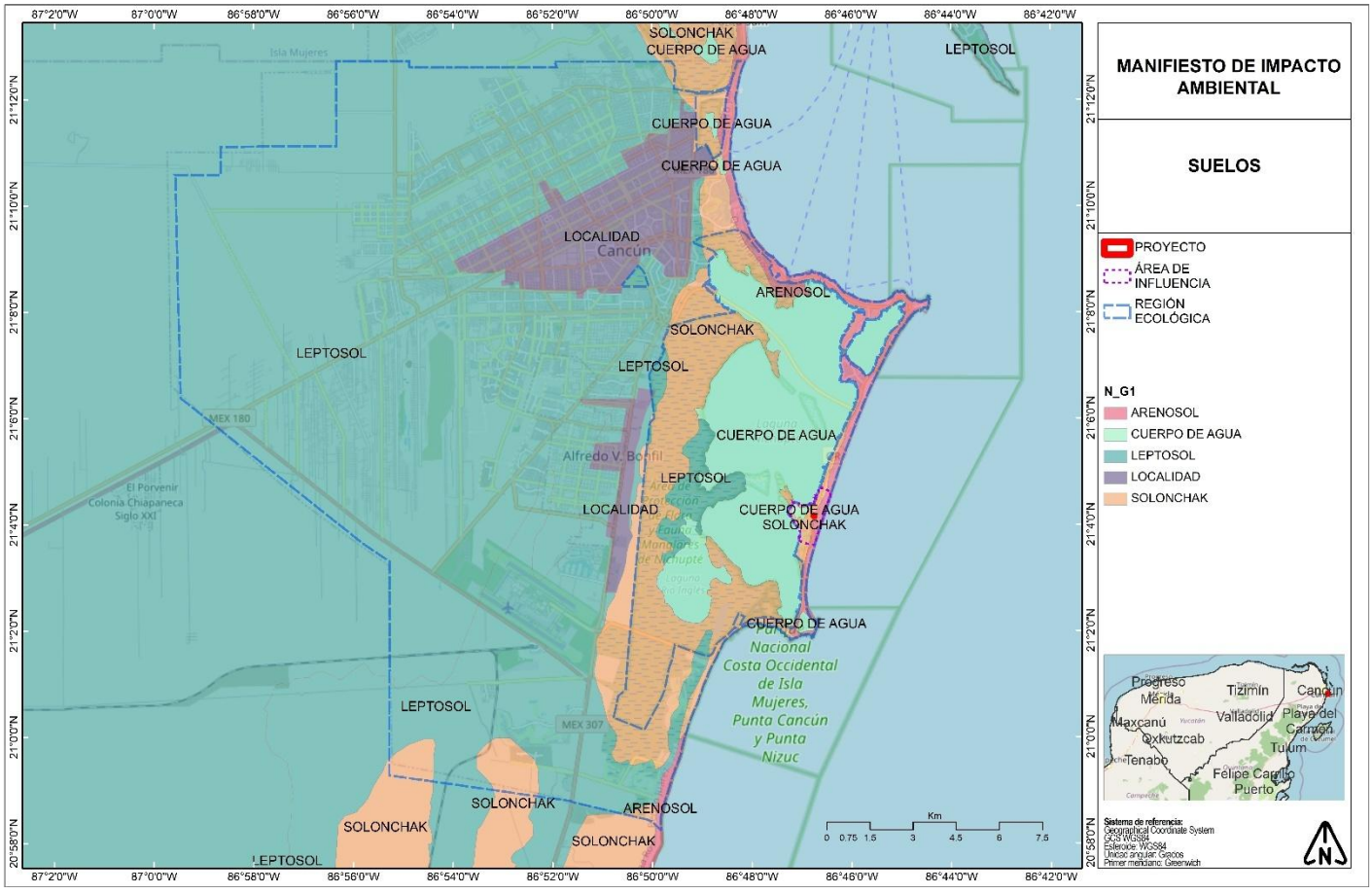


Figura III. 13 Tipos de suelo en el predio y su RE.

III.3.1.1.4 Agua

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de **56,172 km²**. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Quintana Roo se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

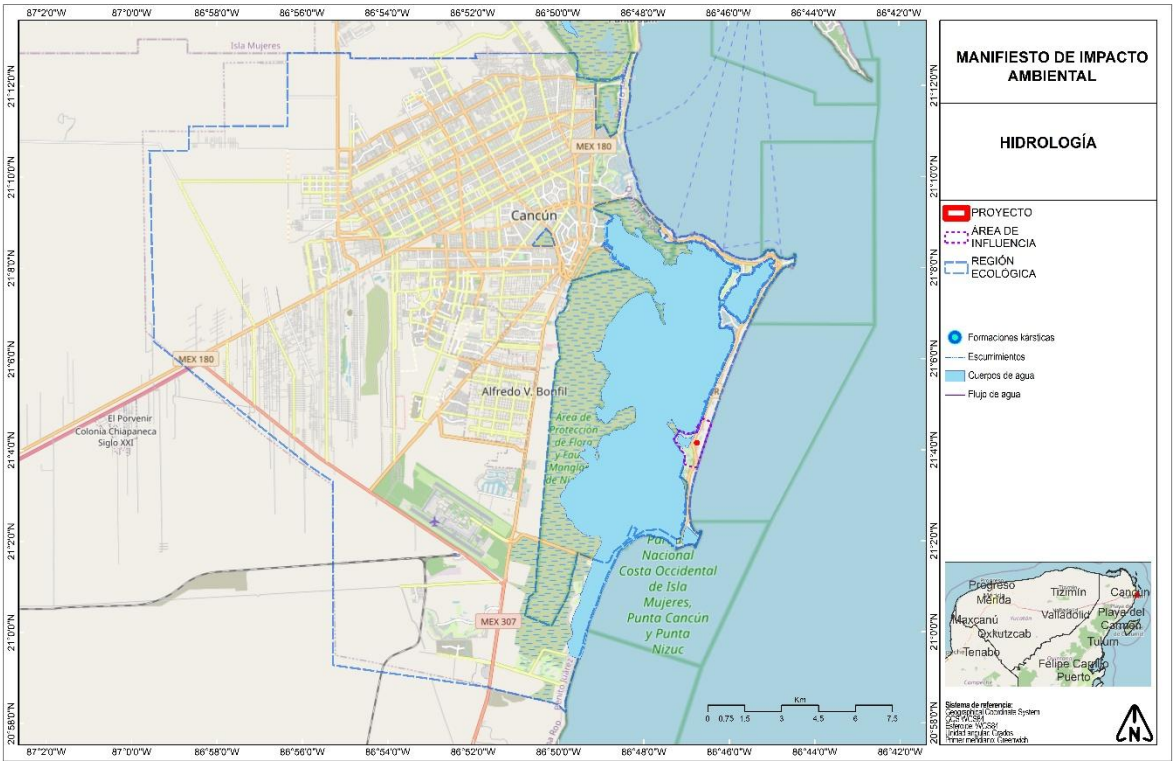


Figura III. 14 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI.

Hidrología Subterránea

Debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península, es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

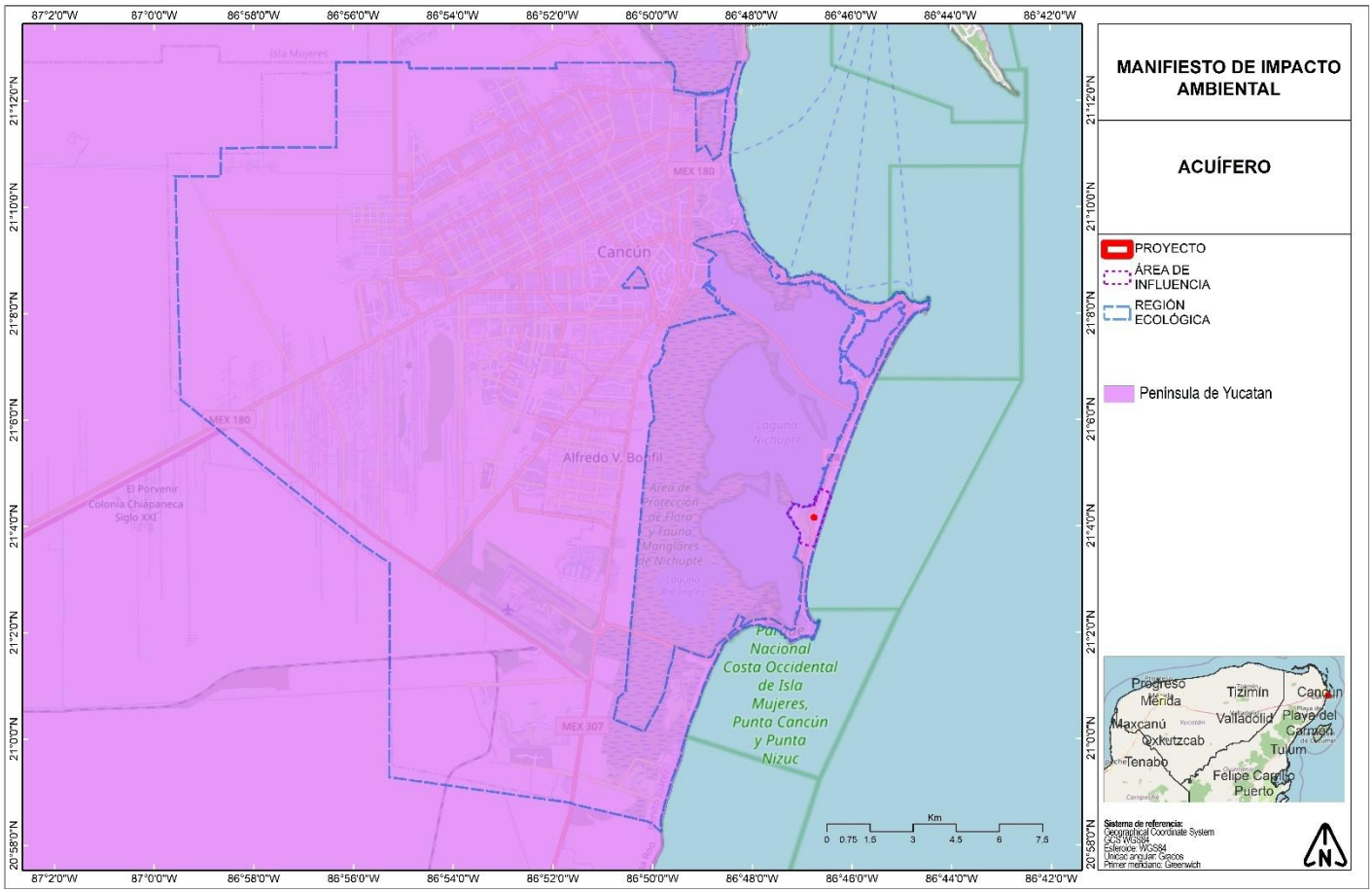


Figura III. 15 Acuífero en la RE.

Como se observa en la Figura anterior, el proyecto y su área de influencia se encuentran sobre el acuífero “Península de Yucatán”. No obstante, el proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, no modificará patrones de flujo, ya que el agua se extrae es salobre. Además, el agua de rechazo que se inyecta en el pozo de descarga será de acuerdo al perfil de conductividad eléctrica, en el manto salino. El estudio geohidrológico se puede consultar en el **Anexo 4.1**

III.3.1.1.5 Zona marina

El proyecto no contempla obras en la zona marina.

III.3.1.1.6 Aire

La calidad del aire no se verá afectada por el proyecto, ya que las bombas y el equipo son eléctricos y se mantendrá un adecuado mantenimiento.

III.3.1.2 Medio biótico

III.3.1.2.1 Vegetación

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PRESENTES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo con el Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71%, De acuerdo con la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie VII), como se observa en la siguiente Figura, el proyecto se encuentra en **Asentamientos humanos**.

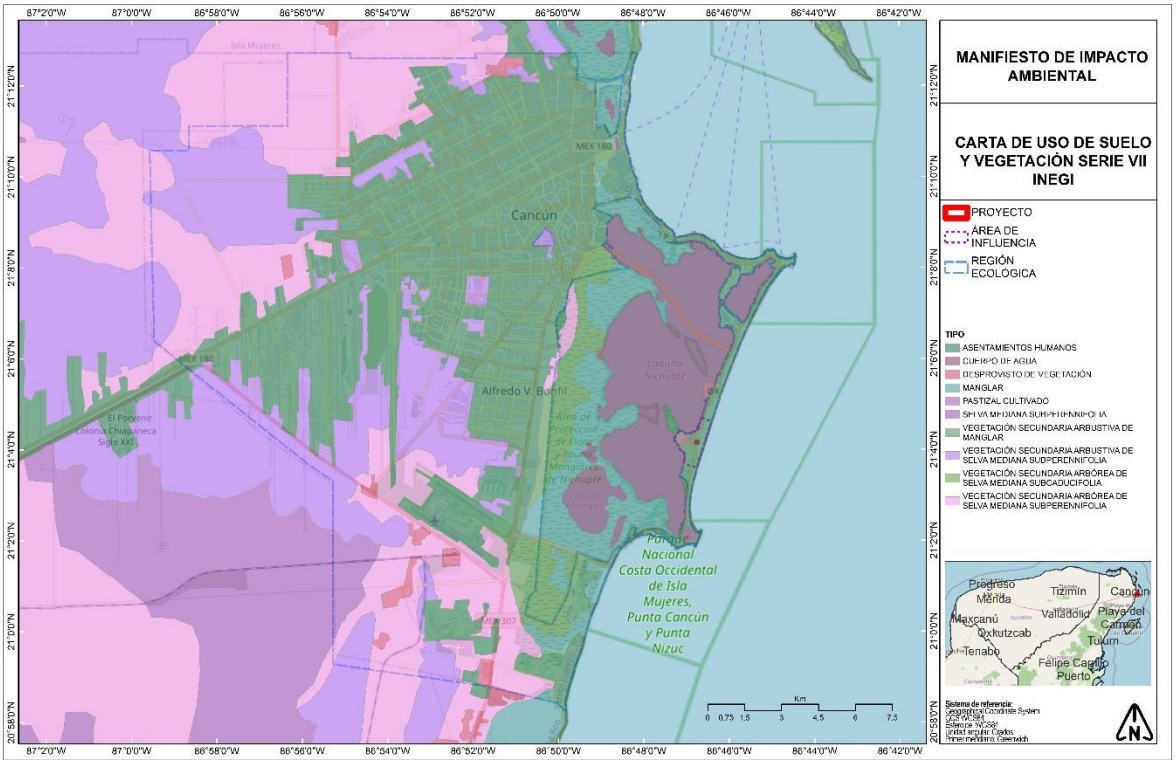


Figura III. 16 Distribución de los tipos de vegetación presentes en la RE.

ESPECIES POTENCIALES DE FLORA EN LA RE

Para la Península de Yucatán Mexicana (PYM), conformada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, se reconocen 2,329 taxones al nivel de especie o inferior, que están distribuidos en 956 géneros en 161 familias, como nativos o asilvestrados. Las familias más importantes son la Fabaceae, Poaceae, Asteraceae, Orchidaceae y Euphorbiaceae con 230, 216, 147, 132 y 113 taxones respectivamente. Para la Provincia Biótica Península de Yucatán, una región más amplia que constituye una

provincia biogeográfica natural, se consideran endémicos tres géneros y 203 taxones; de estos, 119 taxones a nivel especie o inferior y un género son endémicos de la PYM (Carnevali *et al.*, 2010[1]).

Se realizó la solicitud de especies registradas en CONABIO[2] para el Municipio de Benito Juárez, dando como resultado 773 especies de plantas, de las cuales 763 corresponden a plantas vasculares. De las plantas vasculares, 623 pertenecen a especies nativas y 140 a especies introducidas. De las especies nativas, 26 especies son consideradas endémicas. En el **Anexo 3.1. Bases de datos de flora y fauna** se incluye el listado de especies.

DISEÑO DE MUESTREO

Dentro del AP no existe vegetación, debido a que se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Seadust. Sin embargo, se trazaron censos del mismo tamaño del área del proyecto (76.5 m^2) para caracterizar la vegetación del área de influencia y la región ecológica.

Para el análisis de la vegetación se definieron tres estratos de acuerdo con la forma de vida y las características de las especies: herbáceo, arbustivo y arbóreo. La clasificación de la forma de vida de las especies se realizó con base en fuentes bibliográficas especializadas, particularmente en las siguientes referencias bibliográficas:

a) Cowa La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Dentro por estrato de la comunidad vegetal, así como el cálculo del valor de importancia relativa (VIR) para las especies registradas.

Para el estrato arbóreo se registraron, para cada individuo, las medidas del diámetro normal (DN, 1.30 m), altura total, así como la identificación taxonómica a nivel de especie, incluyendo nombre científico y nombre común. De manera similar, para el estrato arbustivo se tomaron las medidas de diámetro y altura, además del registro de la especie correspondiente. En el caso del estrato herbáceo, se midieron dos diámetros perpendiculares (D1 y D2) con el fin de estimar la cobertura de cada individuo, además de registrar la altura y la identificación taxonómica a nivel de especie. Cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento.

Tabla III. 3 Resumen del diseño de muestreo de flora

Componente	Tipo de muestreo	Método de muestreo	n	Estacionalidad	Fecha de muestreo	Tipo de Comunidad
Flora	Censo	Polígono de censo de 76.5 m^2	1	Temporada de lluvias.	15 de septiembre.	Perenne (arbóreo y arbustivo) y estacional (herbáceas). Terrestre

ANÁLISIS DE DATOS

[1] Carnevali F. C., G., J. L. Tapia–Muñoz, R. Duno de Stefano, & I. Ramírez Morillo (Editores Generales). 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Mérida, Yucatán, México. 328 pp
[2] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2026). EncicloVida. https://enciclovida.mx/ [Consulta: 10/06/2026].

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2024. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia, equidad), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Pielou (J´). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m^2) se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m^2 que después es extrapolado a hectáreas. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.

Los cálculos de la COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R) de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizaron aplicando la siguiente fórmula:

$$C_A = \left(\frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

D_1= Diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D_2= Diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$C_R = \frac{C_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} C_{A_i}} \times 100$$

Para calcular el ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A) Y ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R) de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizó la siguiente formula:

$$AB_A = \left[\sum_{a=1}^{n} \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n

$$AB_R = \frac{AB_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} AB_{A_i}} \times 100$$

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

F_A=Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

$$F_R = \frac{F_{A_i}}{\sum_{i=1}^{n} F_{A_i}} \times 100$$

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas utilizadas para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

$D_{A=}$ Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

$$D_R = \frac{D_{A_I}}{\sum_{i=1}^{n} D_{A_i}} \times 100$$

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

Para el caso de la estimación del ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') Y EL ÍNDICE DE PIELOU (J') se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde H' max= ln (S)

ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto está **desprovista de vegetación** por completo, ya que la planta desaladora se encuentra dentro del cuarto de máquinas, a nivel del sótano, dentro del hotel Seadust Cancún, el cual cuenta con previa autorización en materia de impacto ambiental (Oficio No. 04/SGA/0715/05).

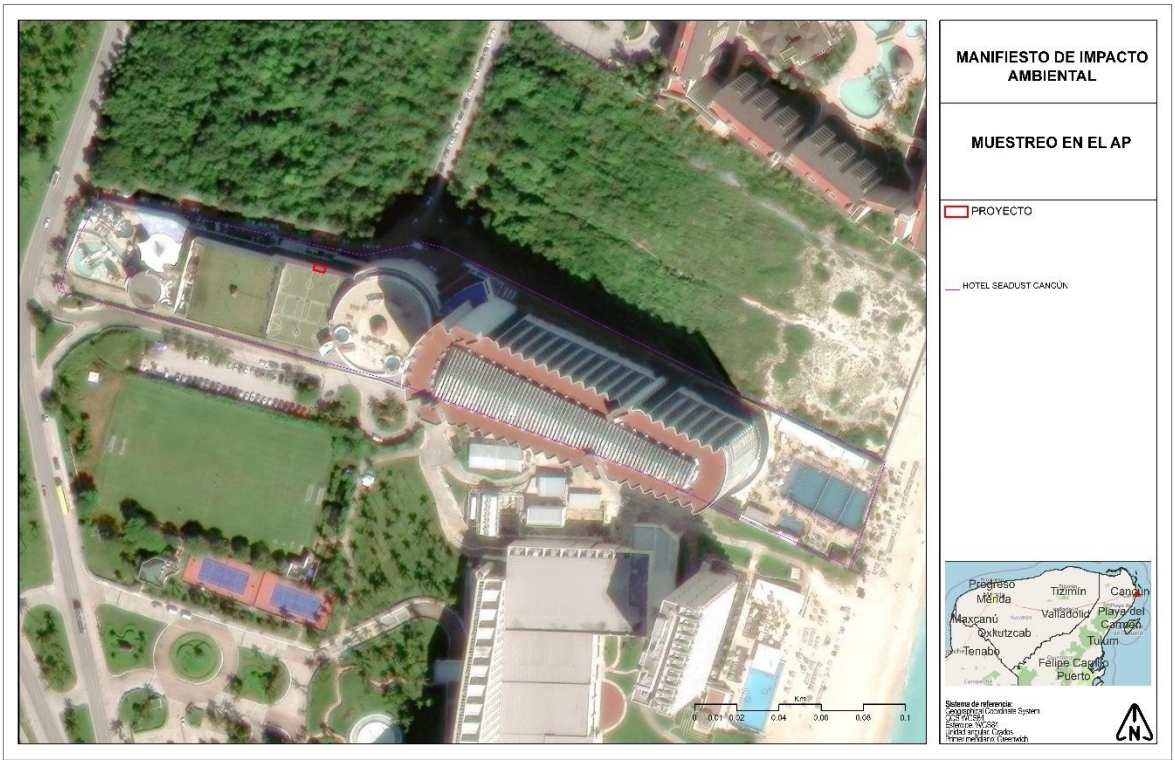


Figura III. 17 Ubicación de los cuadrantes de muestreo en el área del proyecto

Tabla III. 4 Sitio de muestreo.

VÉRTICE	X	Y
1	522928.7927	2329846.0942
2	522933.9458	2329844.7851
3	522933.2702	2329842.1260
4	522928.1171	2329843.4352
1	522928.7927	2329846.0942

ÁREA DE INFLUENCIA

El polígono de censo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 16 Q.

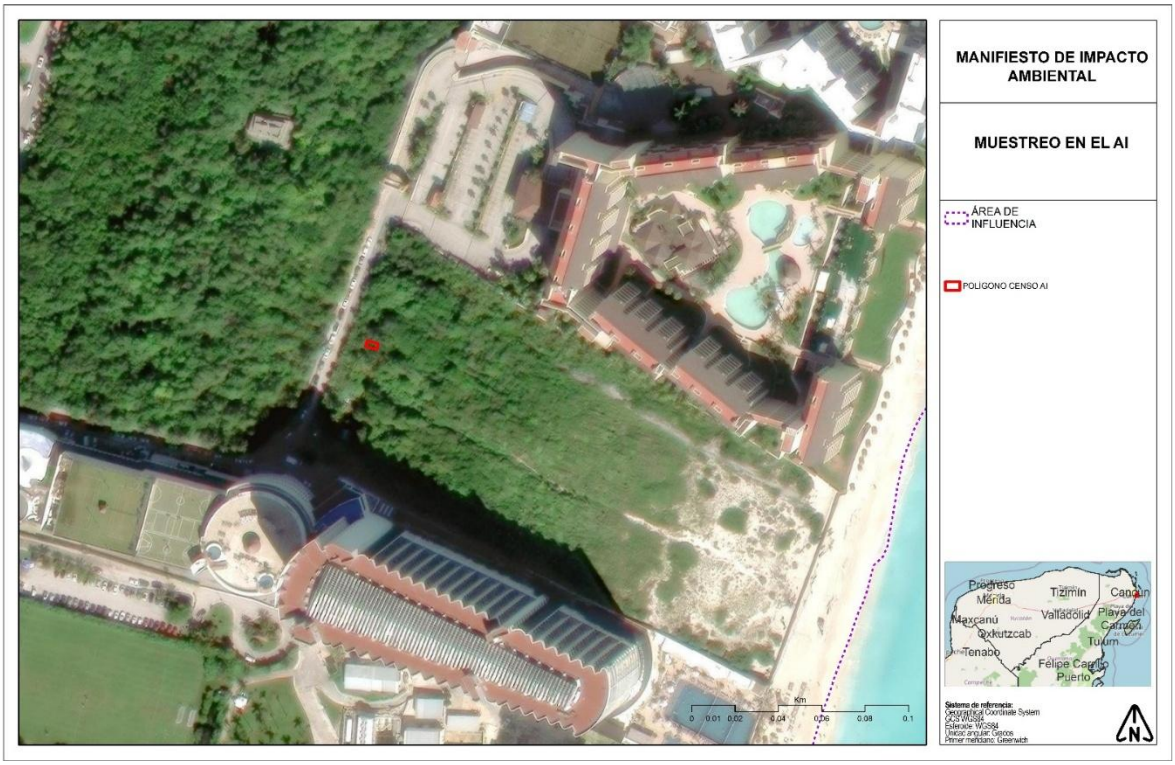


Figura III. 18 Ubicación del polígono de censo en el área de influencia.

Tabla III. 5 Polígono de censo (UTM, zona 16 Q).

VÉRTICES	X	Y
1	523018.7485	2329900.5084
2	523023.9015	2329899.1992
3	523023.2260	2329896.5402
4	523018.0729	2329897.8494
1	523018.7485	2329900.5084

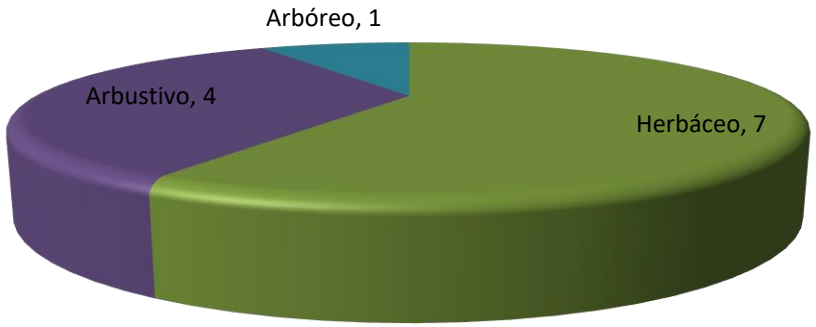
LISTADO FLORÍSTICO EN ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en los muestreos realizados en el Área de Influencia (AI), se obtuvo el registro de un total de 12 especies de plantas, pertenecientes a 12 géneros y 8 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 6 Listado de especies registradas en el Área de Influencia (AI).

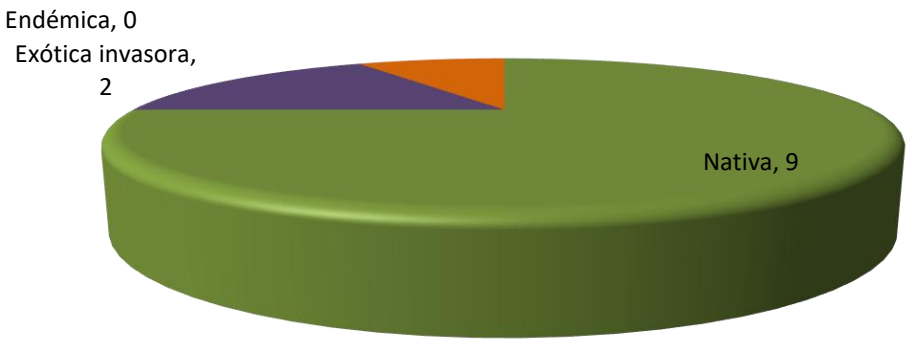
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Zacate egipcio / pata de pollo	Exótica invasora	-
Poaceae	*Lasciacis ruscifolia*	Zacate falso bambú	Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Ambrosia costera	Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora ciliata*	Granadilla	Nativa	-
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Botón blanco	Nativa	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Gallito	Nativa	-
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Zacate guinea	Exótica invasora	-
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Nativa	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxín	Nativa	-
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativa	-
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	Nativa	-
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Dzidzilché	Nativa	-

Tal como se observa en la siguiente figura, se registraron un total de 12 especies, de las cuales 7 corresponden al estrato herbáceo, 4 al estrato arbustivo y 1 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato herbáceo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 1 Distribución de especies según su forma de vida Área de Influencia.

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 9 corresponden a especies nativas, 1 a una especie exótica y 2 a especies exóticas invasoras.



Gráfica III. 2 Distribución de especies según su forma de vida en el Área de Influencia

DIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

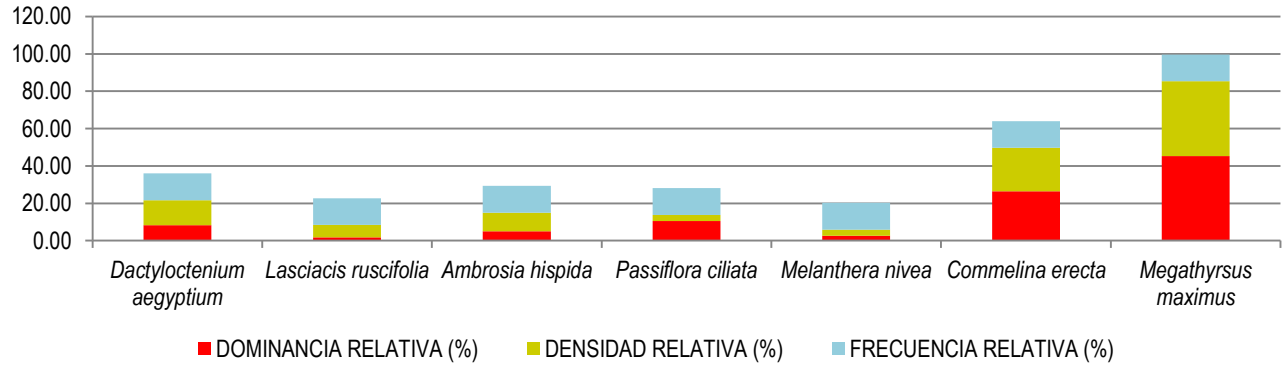
A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos en el polígono de censo en el área de Influencia

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del Área de Influencia bajo estudio se registraron 7 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 7 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Dactyloctenium aegyptium	Bisilche'	8.36	13.33	14.29	35.98
Lasciacis ruscifolia	ND	1.78	6.67	14.29	22.73
Ambrosia hispida	Akits	5.03	10.00	14.29	29.32
Passiflora ciliata	Mejen k'ek'en	10.49	3.33	14.29	28.10
Melanthera nivea	Flor de mayo	2.62	3.33	14.29	20.24
Commelina erecta	Julok' xa'an	26.42	23.33	14.29	64.04
Megathyrsus maximus	Ch'elem	45.30	40.00	14.29	99.58
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 3 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de Influencia

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Megathyrsus maximus* (45.30), *Commelina erecta* (26.42) y *Passiflora ciliata* (10.49). En cuanto a la cobertura relativa, las especies con mayores valores corresponden a *Megathyrsus maximus (40), Commelina erecta (23.33) y Dactyloctenium aegyptium* (13.33). En general, las especies con mayores valores de importancia relativa fueron: *Megathyrsus maximus* (99.58), *Commelina erecta* (64.04) y *Dactyloctenium aegyptium* (35.98).

Tabla III. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Dactyloctenium aegyptium	4	523	0.1333	-2.0149	0.2687
Lasciacis ruscifolia	2	261	0.0667	-2.7081	0.1805
Ambrosia hispida	3	392	0.1000	-2.3026	0.2303
Passiflora ciliata	1	131	0.0333	-3.4012	0.1134
Melanthera nivea	1	131	0.0333	-3.4012	0.1134
Commelina erecta	7	915	0.2333	-1.4553	0.3396
Megathyrsus maximus	12	1569	0.4000	-0.9163	0.3665
Total	**30**	**3922**	**1.0000**		**1.6123**

Tabla III. 9 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo	
Riqueza (S)	7
Shannon-Wiener (H')	1.6123
H' Máxima	1.9459
Pielou (J)	0.8285
H' max - H'	0.3336

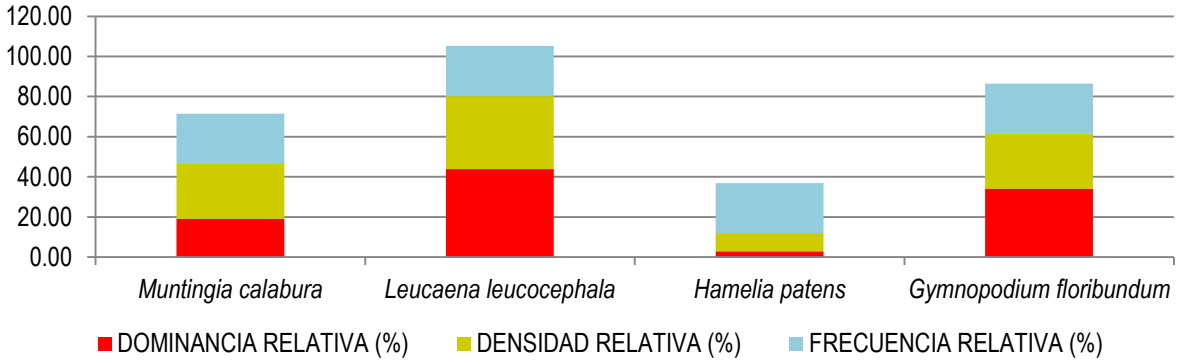
El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 7 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.6123, lo que indica una diversidad baja para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.9459. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.8285, lo que refleja una distribución equitativa de las especies y una baja tendencia a la dominancia.

Estrato Arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 4 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de importancia relativa.

Tabla III. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Muntingia calabura	Ts'iipil	19.12	27.27	25.00	71.39
Leucaena leucocephala	Levisa xiiw	43.94	36.36	25.00	105.30
Hamelia patens	Ya'ax k'an aak'	2.82	9.09	25.00	36.91
Gymnopodium floribundum	Kat ku'uk	34.13	27.27	25.00	86.40
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Leucaena leucocephala* (105.30), *Gymnopodium floribundum* (86.40) y *Muntingia calabura* (71.39). En cuanto a la dominancia relativa, los mayores valores corresponden a *Leucaena leucocephala* (43.94), *Gymnopodium floribundum* (34.13) y *Muntingia calabura* (19.12). Respecto a la densidad relativa, las especies con los mayores valores corresponden a *Leucaena leucocephala* (36.36) y *Muntingia calabura* (27.27).

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo:

Tabla III. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Muntingia calabura	3	392	0.2727	-1.2993	0.3543
Leucaena leucocephala	4	523	0.3636	-1.0116	0.3679
Hamelia patens	1	131	0.0909	-2.3979	0.2180
Gymnopodium floribundum	3	392	0.2727	-1.2993	0.3543
Total	**11**	**1438**			**1.2945**

Tabla III. 12 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Riqueza (S)	4
Shannon-Wiener (H')	1.2945
H' Máxima	1.3863
Pielou (J)	0.9338
H' max - H'	0.0917

El estrato arbustivo presenta una riqueza específica de 4 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.2945, lo que indica una diversidad bajo para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.3863. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9338, lo que refleja una distribución equitativa de las especies y poca dominancia.

Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo solo registró un individuo de *Terminalia catappa*, la cual se considera una especie exótica y común en zonas urbanas, donde se introdujo como especie ornamental.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. De manera complementaria, se identificó el estatus de conservación de las especies con base en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

No se registró alguna una especie en el Área de Influencia enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Conclusión del muestreo de Flora en Área de Influencia

- Se registraron 12 especies de flora
- No se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El estrato herbáceo presenta la mayor riqueza específica, con 7 especies, seguido del estrato arbustivo con 4 y 1 especie arbórea. La vegetación presente en el área de influencia corresponde a una vegetación urbana con elementos nativos e introducidos.

REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Cada sitio de muestreo fue georreferenciado con un GPS Garmin eTrex Vista HCx, utilizando el datum WGS84. Las coordenadas se registraron en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), correspondiente a la zona 16Q.

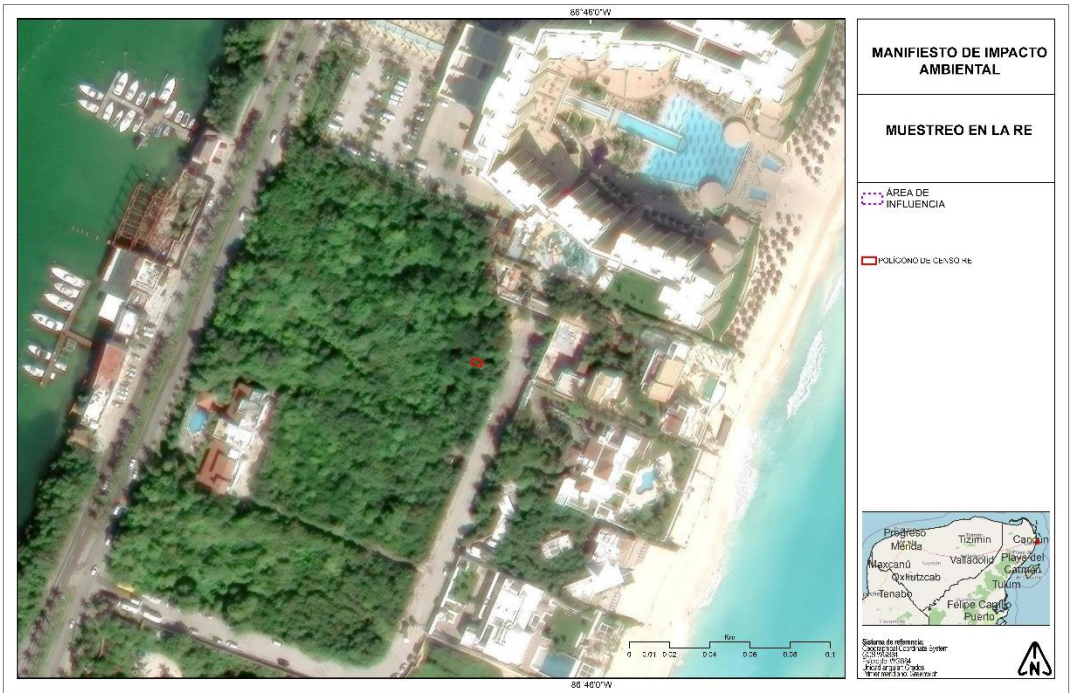


Figura III. 19 Ubicación del polígono de censo en la Región Ecológica.

Tabla III. 13 Sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

VÉRTICES	X	Y
1	524174.5836	2332895.9882
2	524179.7367	2332894.6790
3	524179.0611	2332892.0200
4	524173.9080	2332893.3292
1	524174.5836	2332895.9882

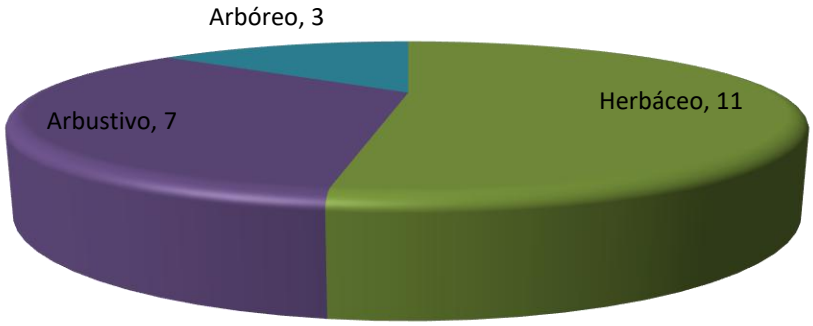
LISTADO FLORÍSTICO EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Con base en los muestreos realizados en la Región Ecológica (RE), se obtuvo el registro de un total de 21 especies de plantas, pertenecientes a 21 géneros y 19 familias botánicas. A continuación, se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo.

Tabla III. 14 Listado de especies registradas en la Región Ecológica.

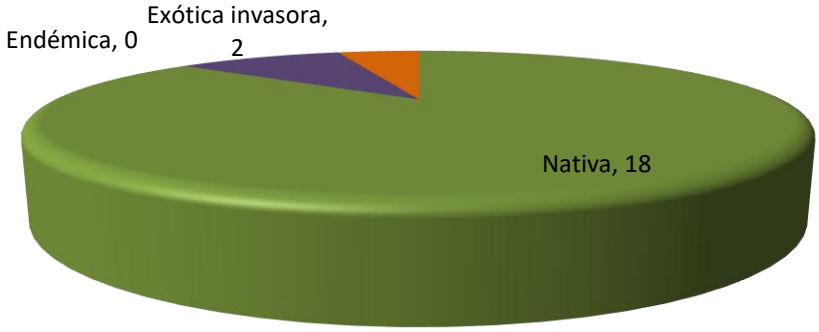
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	NOM-SEMARNAT-2010
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de playa	Nativa	-
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechén	Nativa	-
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Ambrosia costera	Nativa	-
Asteraceae	*Melanthera nivea*	Botón blanco	Nativa	-
Asteraceae	*Sphagneticola trilobata*	Hierba del toro	Nativa	-
Brassicaceae	*Cakile edentula*	Rúcula de mar	Nativa	-
Capparaceae	*Quadrella incana*	Palo cenizo	Nativa	-
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	Exótica	-
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Gallito	Nativa	-
Commelinaceae	*Tradescantia spathacea*	Maguey morado	Nativa	-
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Nativa	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Huaxín	Nativa	-
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán	Nativa	-
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	Nativa	-
Passifloraceae	*Passiflora ciliata*	Granadilla	Nativa	-
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Zacate egipcio / pata de pollo	Exótica invasora	-
Poaceae	*Lasciacis ruscifolia*	Zacate falso bambú	Nativa	-
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Zacate guinea	Exótica invasora	-
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Nativa	-
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Dzidzilché	Nativa	-
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	Nativa	-

Tal como se observa en la siguiente figura, en la Región Ecológica se registraron un total de 21 especies, de las cuales 7 corresponden al estrato herbáceo, 7 al estrato arbustivo y 3 al estrato arbóreo. En este sentido, el estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies.



Gráfica III. 5 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica.

La figura siguiente muestra la riqueza de especies según su estatus de distribución en el área de estudio. Del total de especies registradas, 18 corresponden a especies nativa, 2 exóticas invasoras y 1 exótica.



Gráfica III. 6 Distribución de especies según su forma de vida en la Región Ecológica

DIVERSIDAD DE FLORA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

A continuación, se presenta el análisis de diversidad en los tres estratos de flora obtenidos en el censo del polígono.

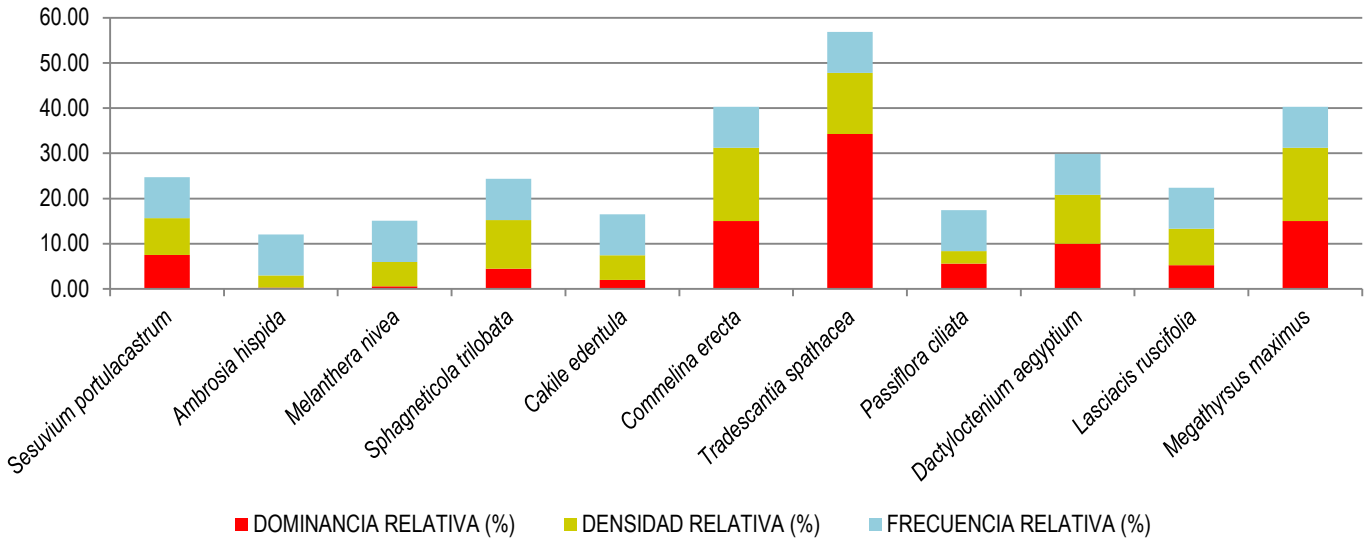
Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo de la Región Ecológica bajo estudio se registraron 11 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla III. 15 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Sesuvium portulacastrum	Verdolaga de playa	7.55	8.11	9.09	24.75
Ambrosia hispida	Ambrosia costera	0.28	2.70	9.09	12.07
Melanthera nivea	Botón blanco	0.56	5.41	9.09	15.05
Sphagneticola trilobata	Hierba del toro	4.45	10.81	9.09	24.35
Cakile edentula	Rúcula de mar	2.02	5.41	9.09	16.51
Commelina erecta	Gallito	15.01	16.22	9.09	40.32

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	COBERTURA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
Tradescantia spathacea	Maguey morado	34.27	13.51	9.09	56.88
Passiflora ciliata	Granadilla	5.63	2.70	9.09	17.42
Dactyloctenium aegyptium	Zacate egipcio	10.01	10.81	9.09	29.91
Lasciacis ruscifolia	Zacate falso	5.21	8.11	9.09	22.41
Megathyrsus maximus	Zacate guinea	15.01	16.22	9.09	40.32
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**	



Gráfica III. 7 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro de la Región Ecológica

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato herbáceo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Tradescantia spathacea* (56.88) y *Commelina erecta* (40.32). En cuanto a la cobertura relativa, los mayores valores corresponden a *Tradescantia spathacea* (34.27) y *Commelina erecta* (15.01). Respecto a la densidad relativa, *Tradescantia spathacea* (13.51) y *Commelina erecta* (16.22) presentan los valores más altos.

Tabla III. 16 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies del estrato herbáceo

Nombre científico	Abundancia	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Sesuvium portulacastrum	3	392	0.0811	-2.5123	0.2037
Ambrosia hispida	1	131	0.0270	-3.6109	0.0976
Melanthera nivea	2	261	0.0541	-2.9178	0.1577
Sphagneticola trilobata	4	523	0.1081	-2.2246	0.2405
Cakile edentula	2	261	0.0541	-2.9178	0.1577
Commelina erecta	6	784	0.1622	-1.8192	0.2950
Tradescantia spathacea	5	654	0.1351	-2.0015	0.2705
Passiflora ciliata	1	131	0.0270	-3.6109	0.0976
Dactyloctenium aegyptium	4	523	0.1081	-2.2246	0.2405
Lasciacis ruscifolia	3	392	0.0811	-2.5123	0.2037
Megathyrsus maximus	6	784	0.1622	-1.8192	0.2950

Nombre científico	Abundancia	DENSIDAD/ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Total	**37**	**4837**	**1.0000**		**2.2595**

Tabla III. 17 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo

Estrato Herbáceo	
Riqueza (S)	11
Shannon-Wiener (H')	2.2595
H' Máxima	2.3979
Pielou (J)	0.9423
H' max - H'	0.1384

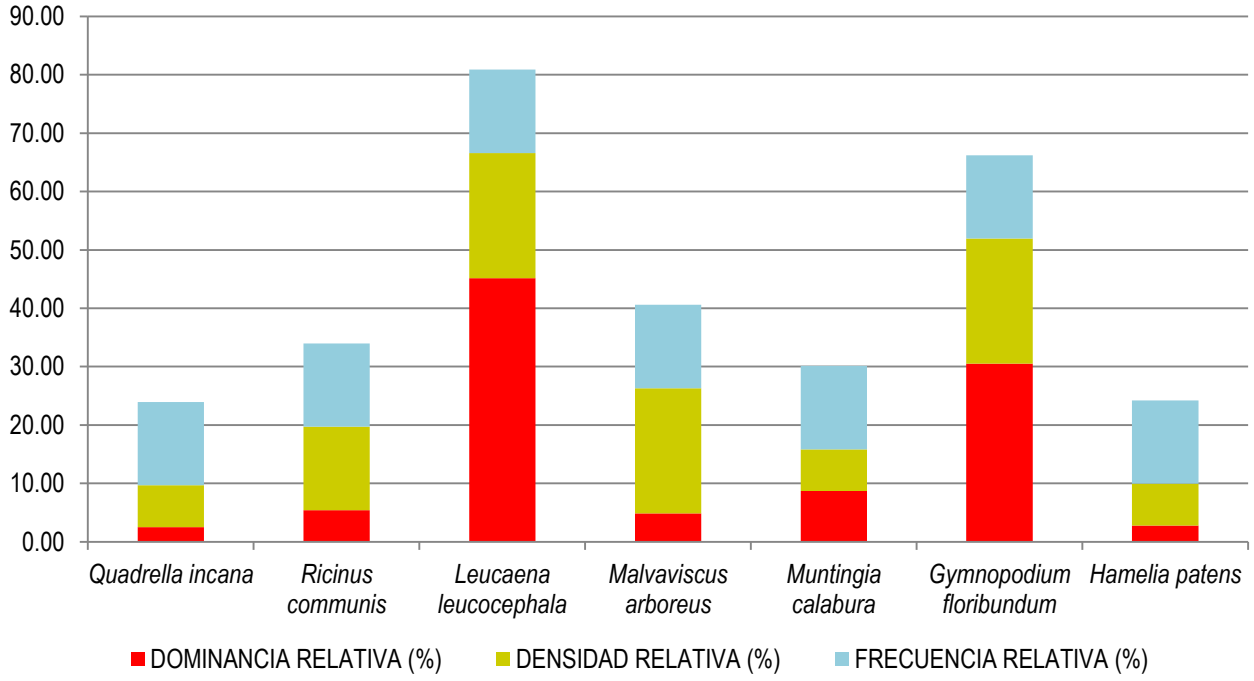
El estrato herbáceo presenta una riqueza específica de 11 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 2.2595, lo que indica una diversidad media para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 2.3979. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9423, lo que refleja una distribución muy equitativa de las especies y una mínima tendencia a la dominancia.

Estrato Arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 7 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR.

Tabla III. 18. Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	VIR
Quadrella incana	Palo cenizo	2.54	7.14	14.29	23.97
Ricinus communis	Higuerilla	5.42	14.29	14.29	33.99
Leucaena leucocephala	Huaxín	45.16	21.43	14.29	80.87
Malvaviscus arboreus	Tulipán	4.88	21.43	14.29	40.60
Muntingia calabura	Capulín	8.70	7.14	14.29	30.12
Gymnopodium floribundum	Dzidzilché	30.50	21.43	14.29	66.21
Hamelia patens	Coralillo	2.80	7.14	14.29	24.23
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbustivo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Leucaena leucocephala* (80.87), *Gymnopodium floribundum* (66.21) y *Malvaviscus arboreus* (40.60). En cuanto a la dominancia relativa, los mayores valores corresponden a *Leucaena leucocephala* (45.16), *Gymnopodium floribundum* (30.50) y *Muntingia calabura* (8.70). Respecto a la densidad relativa, *Leucaena leucocephala* (21.43) presenta el valor más alto.

Por otro lado, en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies del estrato arbustivo

Tabla III. 19 Estimación del Índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbustivo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Quadrella incana	1	131	0.0714	-2.6391	0.1885
Ricinus communis	2	261	0.1429	-1.9459	0.2780
Leucaena leucocephala	3	392	0.2143	-1.5404	0.3301
Malvaviscus arboreus	3	392	0.2143	-1.5404	0.3301
Muntingia calabura	1	131	0.0714	-2.6391	0.1885
Gymnopodium floribundum	3	392	0.2143	-1.5404	0.3301
Hamelia patens	1	131	0.0714	-2.6391	0.1885
Total	**13**	**1830**			**1.8338**

Tabla III. 20 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbustivo

Estrato arbustivo	
Riqueza (S)	7
Shannon-Wiener (H')	1.8338
H' Máxima	1.9459
Pielou (J)	0.9424
H' max - H'	0.1121

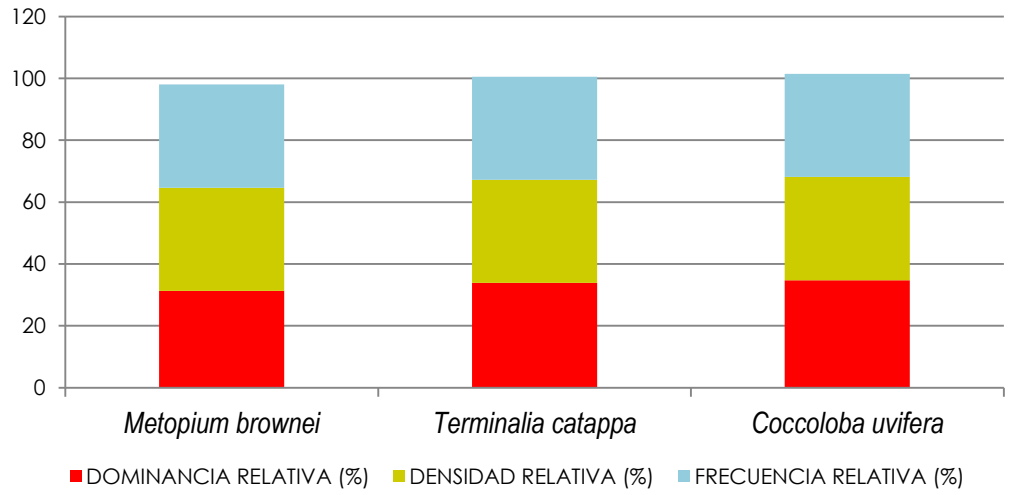
El estrato arbustivo presenta una riqueza específica de 7 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.8338, lo que indica una diversidad baja para este estrato. La diversidad máxima potencial es de 1.9459. El índice de equidad de Pielou (J) es de 0.9424, lo que refleja una distribución una distribución equitativa.

Estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 3 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR. Para el estrato arbóreo, el análisis del Valor de Importancia Relativa (VIR):

Tabla III. 21 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	**Nombre común**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**V. I. R.**
Metopium brownei	Chechén	31.337047	33.333333	33.333333	98.003714
Terminalia catappa	Almendro	33.89415	33.333333	33.333333	100.56082
Coccoloba uvifera	Uva de mar	34.77	33.33	33.33	101.44
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**



Gráfica III. 9 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo

De acuerdo con los datos obtenidos, en el estrato arbóreo predominan las especies con mayores valores de importancia relativa (VIR): *Coccoloba uvifera* (101.44), *Terminalia catappa* (100.56) y *Metopium brownei* (98.00). En cuanto a la dominancia relativa, los mayores valores corresponden a *Coccoloba uvifera* (34.77), *Terminalia catappa* (33.89) y *Metopium brownei* (31.34). Respecto a la densidad relativa, todos tuvieron un registro por especie.

Tabla III. 22 Estimación del índice de Shannon-Wienner (H') de las especies en el estrato arbóreo

Nombre científico	ABUNDANCIA	DENSIDAD ha	ABUND RELATIVA (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
Metopium brownei	1	130.71895	0.3333333	-1.098612	0.3662041
Terminalia catappa	1	130.71895	0.3333333	-1.098612	0.3662041
Coccoloba uvifera	1	131	0.3333	-1.0986	0.3662
Total	**3**	**392**			**1.0986**

Tabla III. 23 índices e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad en el estrato arbóreo

Estrato arbóreo	
Riqueza (S)	3
Shannon-Wiener (H')	1.0986
H' Máxima	1.0986
Pielou (J)	1.0000
H' max - H'	0.0000

El estrato arbóreo presenta una riqueza específica de 3 especies y un índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1.0986, lo que indica una diversidad baja para este estrato.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN CAMPO ENDÉMICAS O QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con la metodología establecida, se realizó la comparación de las especies registradas con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con el fin de identificar aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de protección a nivel nacional. No se registraron especies enlistadas en dicha norma.

Conclusión del muestreo de Flora en la Región Ecológica.

- Se registraron 21 especies de flora
- No se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

III.3.1.2.2 Fauna

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica

de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del área del proyecto bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del área del proyecto bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla III. 24 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA
Anfibios	361	43
Reptiles	804	139
Aves	1,100	550
Mamíferos	550	151
TOTAL	**2,712**	**883**

Se hizo una solicitud de la base de datos de la CONABIO[3], dando como resultado 568 especies de vertebrados (excluyendo peces) para el municipio de Benito Juárez. De dichas especies, 16 especies son introducidas y 548 nativas, de estas últimas 13 son consideradas endémicas. En el **Anexo 3.1. Bases de datos de flora y fauna** se puede consultar el listado de todas las especies con registros históricos en el Municipio.

RESUMEN Y METODOLOGÍA DE MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO (AP), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

El área del proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Seadust Cancún, el cual se encuentra en operación actualmente, no se registran especies de fauna. Por otro lado, debido a las dificultades de muestrear en un área urbana con mucho flujo vehicular y de personas, que afectan el comportamiento y distribución de los individuos que se adaptan a esas condiciones y en pocos fragmentos de vegetación urbana que aún prevalecen, tanto en el área de influencia y en la región ecológica sólo se realizaron recorridos en las dos temporadas anotando las especies observadas.

Tabla III. 25 Resumen de la metodología empleada para realizar los muestreos de fauna silvestre en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica.

Componente	Método	Núm de sitios de muestreo	Horario	Estacionalidad	Fecha de realización	Esfuerzo de muestreo	Comunidad acuática o terrestre
Fauna	Recorrido	1	Diurno y nocturno	Lluvias y secas	Secas: mayo de 2026. Lluvias: agosto de 2026.	200 metros.	Terrestre

A continuación, se presentan los detalles específicos del trabajo de campo y de la metodología de muestreo para cada uno de los grupos de fauna silvestre:

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna

Trabajo de Campo

Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Anfibios y Reptiles

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de

[3] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2026). EncicloVida. https://enciclovida.mx/ [Consulta: 10/06/2026].

campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al*. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Aves

Para el caso de aves se siguió el mismo transecto de los otros grupos de fauna. La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (Nacional Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica Americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles). Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos

La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos). La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs). La nomenclatura taxonómica se basó en Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012). La identificación de especies se hizo con base a las guías de campo Reid, (2009) y Aranda (2012).

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX 22x), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

RESULTADOS OBTENIDOS

MUESTREOS EN LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas del recorrido de fauna. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.5.4. Coordenadas de los muestreos.**

Tabla III. 26 Coordenadas del recorrido de fauna en la RE (UTM, zona 16 Q).

VÉRTICE	X	Y
1	524115.2655	2332598.3155
2	524101.9624	2332600.6482
3	524083.2405	2332606.4975
4	524073.3123	2332611.2091
5	524058.5918	2332616.4694
6	524040.1366	2332626.4368
7	524030.4924	2332631.7946

VÉRTICE	X	Y
8	524022.4317	2332637.2323
9	524020.7057	2332642.9894
10	524023.8330	2332656.2600
11	524028.1598	2332667.8572
12	524029.9081	2332683.2806
13	524030.0921	2332695.1509
14	524032.1054	2332708.5414
15	524033.2653	2332719.9940
16	524027.0663	2332732.3417

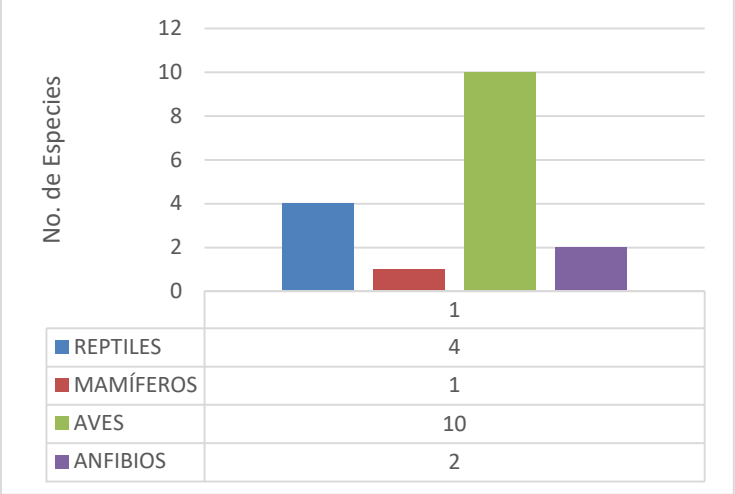


Figura III. 20 Ubicación del recorrido en la RE

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 17 especies de vertebrados, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 10 especies, seguido del grupo de los reptiles con cuatro especies, el grupo de los anfibios con dos especies y mamíferos con una especie registradas. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 10 Representatividad de los grupos faunísticos en la RE.

Tabla III. 27 Listado faunístico registrado dentro de la RE.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
ANFIBIOS	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Sin Status
ANFIBIOS	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero	Sin Status
REPTILES	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	Sin Status
REPTILES	Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	Sin Status
REPTILES	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	Sin Status
REPTILES	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	Sin Status
MAMÍFEROS	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	Sin Status
AVES	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	Sin Status
AVES	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Sin Status
AVES	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Sin Status
AVES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Sin Status
AVES	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Sin Status
AVES	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	Sin Status
AVES	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Sin Status
AVES	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	Sin Status
AVES	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor	Sin Status
AVES	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	Sin Status

MUESTREOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Ubicación de los sitios de Muestreo

A continuación, se presentan las coordenadas del recorrido. Asimismo, la hoja de cálculo con las coordenadas y los archivos en kml correspondientes se pueden consultar en el **Anexo 2.5.4. Coordenadas de los muestreos.**

Tabla III. 28 Coordenadas del recorrido en el AI (UTM, zona 16Q).

VÉRTICE	X	Y
1	523156.6086	2329813.2892
2	523108.6249	2329835.1559
3	523089.1282	2329847.2865
4	523064.2890	2329858.8847
5	523038.0536	2329872.6058
6	523018.1410	2329884.2407
7	523013.5891	2329891.9040
8	523007.2819	2329902.0584
9	523011.7854	2329912.8125
10	523015.5455	2329923.5563

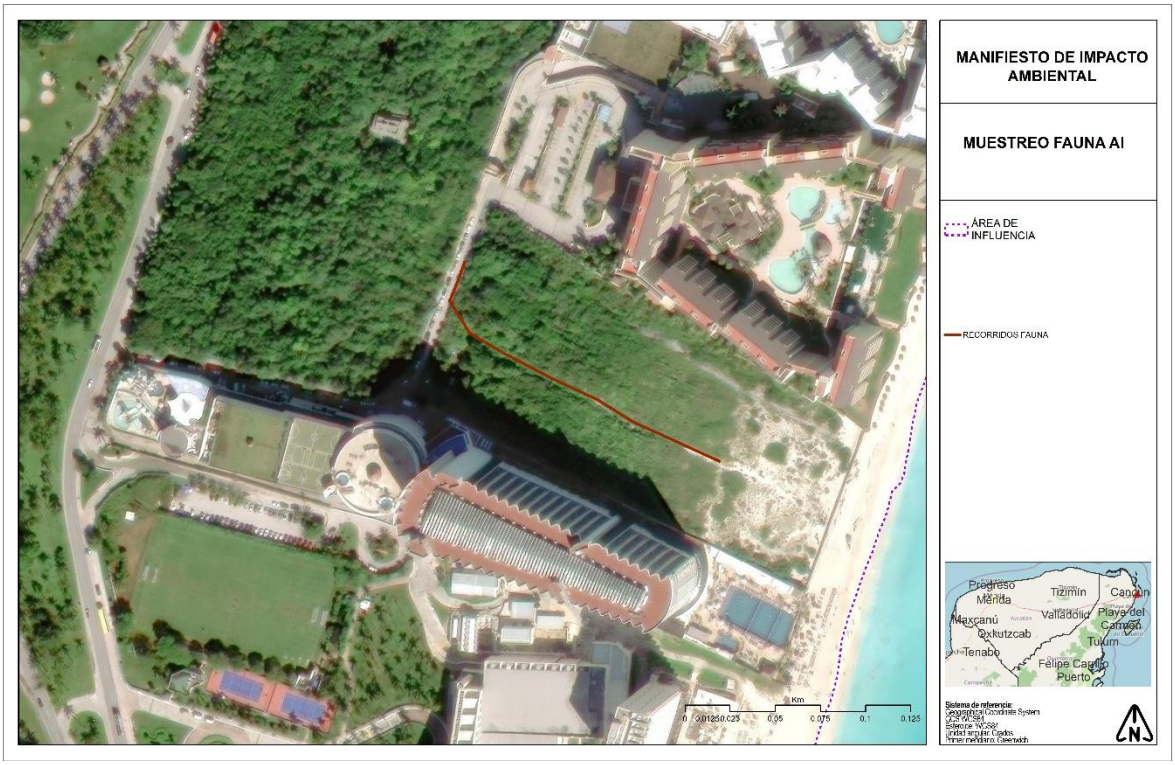
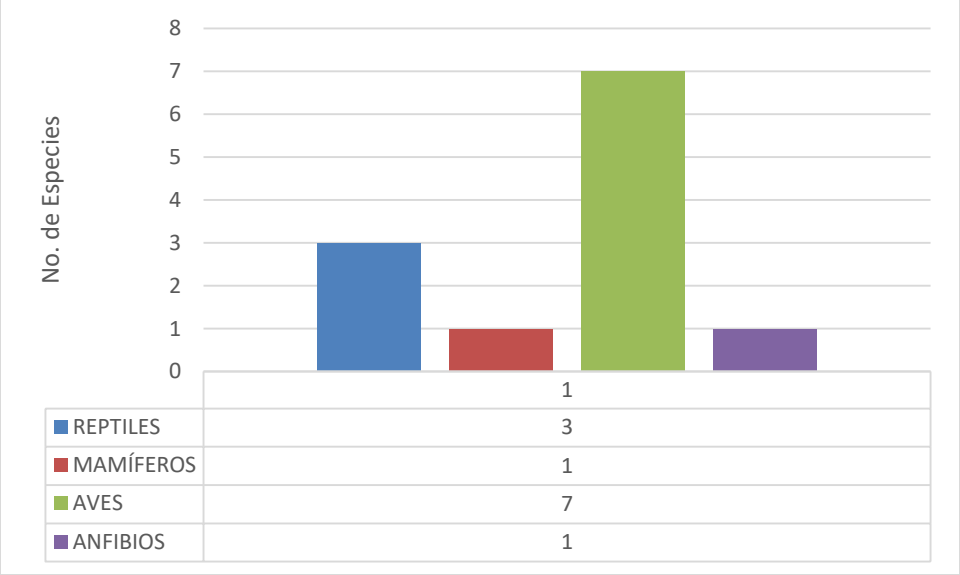


Figura III. 21 Ubicación del recorrido en el AI.

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Con base a los muestreos registraron 12 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 7 especies, seguido del grupo de los reptiles con tres especies y el grupo de los mamíferos con una especie, al igual que los anfibios. En la siguiente gráfica se observa la comparación de la riqueza de especies encontrada por grupo faunístico:



Gráfica III. 11 Representatividad de los grupos faunísticos en el AI.

Tabla III. 29 Listado faunístico registrado dentro del AI.

GRUPO FAUNÍSTICO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
ANFIBIOS	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante	Sin Status
REPTILES	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	Sin Status
REPTILES	Anolidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	Sin Status
REPTILES	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris	Sin Status
MAMÍFEROS	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño	Sin Status
AVES	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	Sin Status
AVES	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Sin Status
AVES	Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle tropical	Sin Status
AVES	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	Sin Status
AVES	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo Común	Sin Status
AVES	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	Sin Status
AVES	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Sin Status

III.3.1.3 Medio socioeconómico

El municipio de Benito Juárez se encuentra en la zona norte del estado de Quintana Roo, limita al norte con el municipio de Isla Mujeres, al oeste con el de Lázaro Cárdenas y al sur con el de Puerto Morelos. Tiene una extensión territorial de 1,664 km^2 que representan el 3.27 % del total del territorio de Quintana Roo. Cuenta con una población total de 911,503 habitantes (50.4% hombres y 49.6% mujeres).

A continuación, se realiza una caracterización general del estado poblacional del municipio donde se pretende la realización del proyecto:

a) DEMOGRAFÍA. el Municipio de Benito Juárez cuenta con una población total de 911,503 habitantes (50.4% hombres y 49.6% mujeres), de acuerdo con los datos oficiales arrojados en el Censo de Población y Vivienda 2020 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

b) FACTORES SOCIOCULTURALES:

EDUCACIÓN. En 2020, los principales grados académicos de la población de Benito Juárez fueron Secundaria (211k personas o 31.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (201k personas o 29.9% del total) y Licenciatura (115k personas o 17.2% del total). La tasa de analfabetismo fue 1.84%. Del total de población analfabeta, 36.8% correspondió a hombres y 63.2% a mujeres.

SALUD. En Benito Juárez, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (461k), Otro lugar (185k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (101k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (535k) y No Especificado (209k).

VIVIENDA. En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas 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.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA. En el primer trimestre de 2026, la tasa de participación laboral en Quintana Roo fue 66.7%, lo que implicó un aumento de 0.31 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (66.4%). La tasa de desocupación fue de 2.63% (27.3k personas), lo que implicó una disminución de 0.35 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.98%). Las ocupaciones con más trabajadores durante el primer trimestre de 2026 fueron Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (55.4k), Conductores de Autobuses, Camiones, Camionetas, Taxis y Automóviles de Pasajeros (43.4k) y Meseros (34k).

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La operación de la planta desaladora representa una infraestructura necesaria para garantizar el abastecimiento de agua requerido para el funcionamiento del Hotel, considerando que constituye su única fuente de suministro de este recurso. Desde el punto de vista social, la operación del Hotel tiene relevancia para la zona de Cancún debido a que forma parte de la infraestructura turística que sustenta diversas actividades económicas y de servicios. Su funcionamiento genera empleos directos, tanto permanentes como temporales, y favorece de manera indirecta la generación de empleos y oportunidades económicas relacionadas con proveedores de bienes y servicios, mantenimiento, transporte, comercio y demás actividades vinculadas con el sector turístico.

Por lo anterior, la continuidad de la operación de la planta desaladora presenta una relevancia social vinculada principalmente con la garantía del abastecimiento de agua para las actividades del Hotel, la continuidad de los empleos asociados a su funcionamiento y la permanencia de las actividades económicas que se desarrollan alrededor del sector turístico en la zona de Cancún.

III.3.1.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido, el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentar en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo del proyecto en un contexto determinado.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- **La visibilidad:** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- **La calidad paisajística:** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico. Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisivilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.
- **La fragilidad del paisaje:** es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante por considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta. El inventario del paisaje se complemente con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último, se suelen incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico. Además, se consideraron otros dos criterios:

- **Frecuencia de la presencia humana:** no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- **Singularidades paisajísticas:** o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003)[4], se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla III. 30 Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Se prevé que el impacto ocasionado por el desarrollo del proyecto sobre la visibilidad del paisaje será nulo, debido a que la planta desaladora se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Seadust a nivel del sótano.

[4] Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. 2003: "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1578-5157

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Calidad paisajística	Baja	Al estar en dentro de una zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, hoteles y establecimientos comerciales, no se alterará significativamente la calidad paisajística.
Fragilidad del paisaje	Baja	La vegetación predominante corresponde a vegetación secundaria típica de entornos urbanizados, integrados principalmente por especies nativas de amplia distribución y adaptables y especies introducidas. En el área del proyecto no existe una cubierta vegetal, ya que se encuentra dentro del hotel Seadust Cancún.
Frecuencia de la presencia humana	Baja	En el área de estudio se localiza dentro de una zona urbanizada, inmersa en la mancha zona hotelera y rodeada por infraestructura vial, hoteles y establecimientos comerciales, lo que evidencia un entorno con un alto nivel de intervención antrópica.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas naturales. Por otra parte, en el área de influencia existen singularidades paisajísticas de origen artificial, por lo que el establecimiento del proyecto ocasionará un impacto bajo sobre las singularidades paisajísticas.

Conclusiones del análisis del paisaje

Con base en lo anterior, la condición ambiental actual de la región ecológica delimitada se considera de conservación baja, con un grado de deterioro alto debido a la transformación histórica del paisaje, la introducción de especies vegetales exóticas, la fragmentación de la cobertura vegetal y la influencia permanente de actividades urbanas y antrópicas.

III.4 Diagnóstico ambiental

El Área del Proyecto (AP) se encuentra desprovista de vegetación, al localizarse dentro de las instalaciones del hotel Seadust Cancún, el cual ya se encuentra en operaciones y cuenta con una autorización en materia de impacto ambiental. De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2017), el sitio se clasifica principalmente como Asentamiento, categoría asociada a superficies modificadas para por el desarrollo urbano.

Los muestreos de Flora y Fauna realizados en la región ecológica, sugieren que la vegetación y comunidad faunística presente es típica de zonas urbanas, ya que cuenta con especies nativas de amplia distribución y resistentes a las perturbaciones antropogénicas, además de especies introducidas consideradas invasoras.

Con base en lo anterior, la condición ambiental actual de la región ecológica delimitada se considera de conservación baja, con un grado de deterioro alto debido a la transformación histórica del paisaje, la introducción de especies vegetales exóticas, la fragmentación de la cobertura vegetal y la influencia permanente de actividades antrópicas.

Modelo Ecológico Conceptual (MEC)

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar

la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes, indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos claves del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso de la restauración de los Everglades, al sur de la Florida, EUA (Barnes, 2005; Browder *et al*., 2005; Crigger *et al*., 2005; Davis *et al*., 2005a, 2005b; Duever, 2005; Havens y Gawlik, 2005; Ogden, 2005; Rudnick *et al*., 2005; Sime, 2005; VanArman *et al*., 2005)[5], los componentes principales de los MEC son cuatro:

I. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).

II. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.

III. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.

IV. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

En la siguiente figura se muestra un ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

[5] Graves, G., Gottlieb, A., Marley, D., Sharfstein, B., & Sime, P. B, y Chuirazzi, K. 2009. Chapter 7B: RECOVER Activities Update South Florida environment. South Florida Environmental Report – Volume I. p. 1-19.

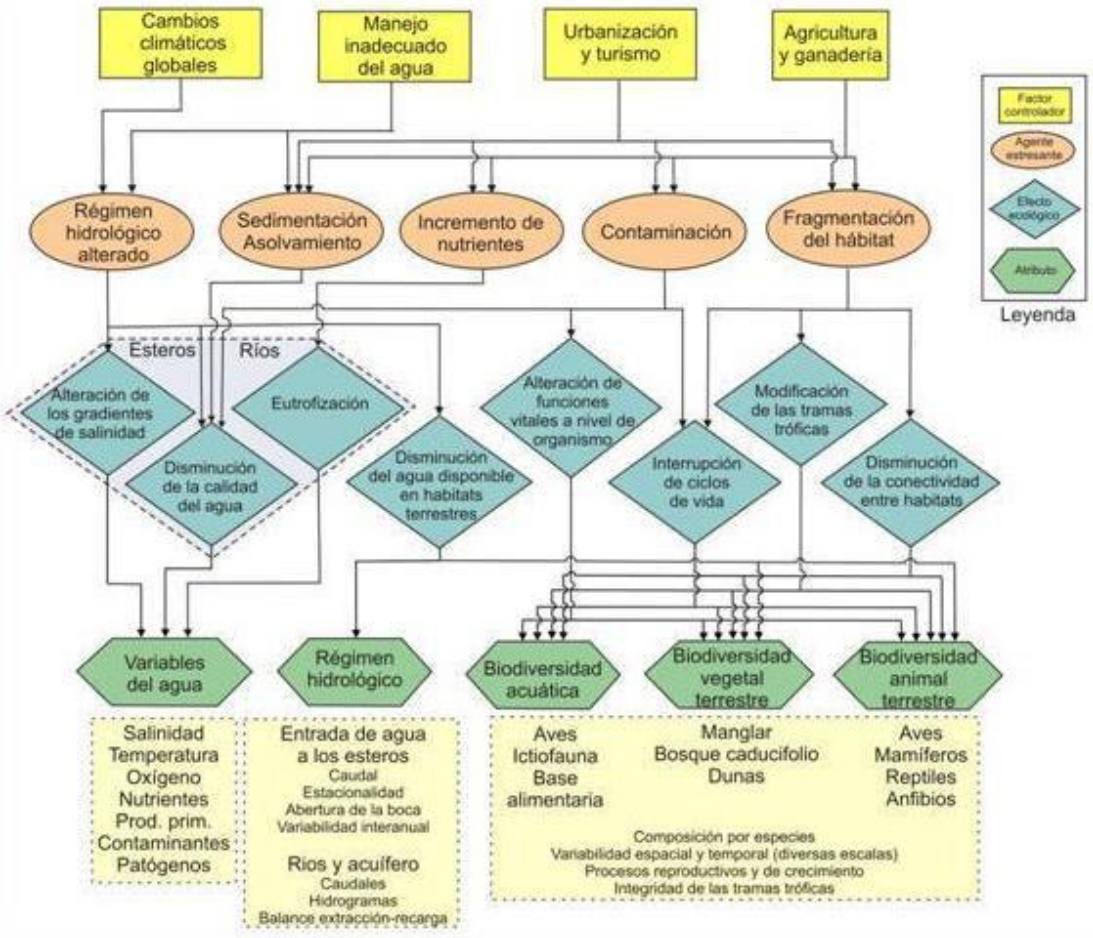


Figura III. 22 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

Factores controladores identificados en la RE

Son aquellos que actúan a gran escala sobre el sistema:

I. Deforestación.
II. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos.
III. Crecimiento de la industria turística.

Agentes estresantes

Los siguientes agentes estresantes producto de los factores antes mencionados se enumeran a continuación:

I. Erosión del suelo. Incremento de la erosión del suelo por la deforestación sin medidas preventivas o de mitigación.
II. Incremento de nutrientes. Alteración del balance de nutrientes (aumento de los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre suelo natural) por el uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación.
III. Contaminación. Por el uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole, así como la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos.
IV. Alteración en la estructura del suelo por la actividad humana, los núcleos poblacionales de la RE.
V. Fragmentación del hábitat. Creación de parches y corredores por la eliminación de vegetación debido a actividades antropogénicas como la agricultura, urbanización o infraestructuras. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

A continuación, se presenta un modelo simplificado para la determinación de la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

I. Modificación de la calidad del agua. Tienen especial importancia la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
II. Eutrofización. Es un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes convirtiéndolo en un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.
III. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones limitantes en la capacidad de carga del ecosistema. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.
IV. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. La contaminación tiene con mucha frecuencia efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones, comunidades y por lo tanto del ecosistema. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas.
V. Interrupción de ciclos de vida. Se ven impactados severamente por la fragmentación del hábitat y la contaminación.
VI. Modificación de las tramas tróficas. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.
VII. Disminución de la conectividad entre hábitats. Los elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre son destruidos por actividades de deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura. Mismos que afectan de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

La aplicación de las condiciones anteriormente descritas sobre el área del Proyecto y su entorno ecológico, dieron como resultante el escenario que se muestra en el **Capítulo IV**.

Atributos

A continuación, se presentan los diferentes atributos:

I. Estado natural: periodo anterior a las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.
II. Estado presente: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.
III. Evolución espacial y temporal de los valores: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento o monitoreo.

El análisis de los atributos críticos debe ser incluido en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

Se consideran cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis individual y análisis final integrada a partir del modelo conceptual ya descrito.

I. Variables del agua. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

II. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.

III. Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Especies clave o protegidas, es su alimento.

IV. Biodiversidad de animales terrestres. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total.
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- Integridad de las tramas tróficas. Elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

Determinación del estado de conservación instantáneo del ecosistema

La determinación del estado de conservación instantánea parte de una metodología anterior (Dinerstein, *et al*. 1995)[6] en la que se evalúa por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

Esta metodología en conjunto con bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfico pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Se emplearon datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversación y el grado de protección, entre otros, debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores.

Variables de predicción de:

i. La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
ii. Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son los siguientes:

- Pérdida total de hábitat.
- Bloques hábitat.
- Fragmentación del hábitat.
- Conversión del hábitat.
- Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla III. 31 Parámetros para la determinación del índice de conservación.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat

[6] Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Web-ster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América latina y el Caribe. Washington D.C.: WWF - World Bank. Pp.: 135.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
10%	Grado de Protección

A partir del cálculo de los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla III. 32 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

- Criterios de evaluación

Pérdida total del hábitat

Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas, cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.
- La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional en la siguiente tabla, refleja todas estas consecuencias, pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla III. 33 Clasificación de la pérdida total del hábitat.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

Bloques de Hábitat

Como parte de la evaluación del estado de conservación se considera importante el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar

naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistémica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-regiones caracterizadas por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla III. 34 Análisis de bloques de hábitats.

PUNTOS	RANGOS
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

Fragmentación del Hábitat

La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, *et al*. 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios en el microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders *et a*l. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, *et al*. 1995). A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Se considera que fragmentos inferiores a los 100 km^2 no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños. En la siguiente tabla se observa el grado de fragmentación del hábitat.

Tabla III. 35 Grado de fragmentación del hábitat.

PUNTOS	GRADO DE FRAGMENTACIÓN
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a lo largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto).

12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxas a través de algunas partes de la ecoregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a:

a) Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;
b) La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, *et al*. 1995).
c) La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
d) La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc) ver la siguiente tabla.

Tabla III. 36 Conversión anual.

PUNTOS	RANGOS
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %
10	> 4 %

Grado de Protección

El grado de protección evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque ya que la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos y la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- Nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- Grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: tipos de hábitat representativos, comunidades, gradientes ecológicos, especies en peligro, hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- Grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- Efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí (ver siguiente tabla), mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla III. 37 Análisis del grado de Protección.

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos al área del Proyecto.

Tabla III. 38 Estado de conservación instantáneo.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0-6		
		Relativamente estable	7-36		

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
		Vulnerable	37-64	La cobertura vegetal predominante en el área de influencia y en la RE corresponde a una vegetación secundaria compuesta principalmente por especies nativas de amplia distribución y alta adaptabilidad y especies introducidas. Estas condiciones reflejan la sustitución histórica de la vegetación original a vegetación adaptable a las presiones del área urbana y la introducción de elementos ajenos a la zona. En el área del proyecto no existe una cobertura.	37
		En peligro	65-88		
		Critico	89-100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20	El proyecto se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Seadust Cancún, el cual se encuentra en operación actualmente.	20
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo.	0		
		Bajo	5		
		Medio	12	Los muestreos de Flora y Fauna realizados en la región ecológica, sugieren que la vegetación y comunidad faunística presente muestra señales de fragmentación y disturbio ocasionadas por el crecimiento urbano, la apertura de vialidades y la continua modificación del uso de suelo en el entorno inmediato. Lo anterior debido a un uso de suelo predominantemente destinado al crecimiento urbano y comercial.	12
		Avanzado	16		
		Alto	20		

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 - 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8	En la zona la tasa de conversión es mediana debido a la zona urbanizada, inmersa en la mancha urbana de la ciudad y rodeada por infraestructura vial, hoteles y establecimientos comerciales.	8
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10		
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4		
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8		
		No existen áreas protegidas.	10	El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna ANP.	10
TOTAL					**87**

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías ya indicadas anteriormente y con un total de 87, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla III. 39 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

Con base en lo anterior, se considera que el Estado actual de conservación de la RE, previo a la construcción del Proyecto, tiene una valoración en peligro.

Análisis de amenazas

Se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas, empleando el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

- Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).
- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Calificación del puntaje:

Amenaza Alta 100 - 70 puntos
Amenaza Media 69 – 20 puntos

Amenaza Baja 19 – 0 puntos.

En la tabla a continuación se describe la asignación del puntaje

Tabla III. 40 Análisis de amenazas.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
Amenaza de conversión		
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	Dentro del RE la amenaza de conversión es significativa, derivado del incremento de los desarrollos de distintas índoles y agropecuarias presentes (actividad que está decayendo en la zona). Con el incremento de la mancha urbana se podría dar el caso de extracción de flora y fauna, además de la contaminación de los cuerpos de agua y acuíferos
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los próximos 20 años.	
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	
Amenaza de degradación		
0	No existen amenazas reconocidas para la ecoregión.	Dentro del RE se encontrará que el crecimiento urbano-industrial ocasionará la eliminación de una parte de la vegetación, aunque cada proyecto debe contemplar medidas para evitar el daño a la flora, en cuanto a la fauna, se provocará el desplazamiento temporal de algunas especies de fauna, la contaminación será más evidente en las áreas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos
15	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	
30	Muchas poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento Bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la ecoregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos).	
Explotación de vida silvestre		
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	

A partir de la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla III. 41 Clasificación de las amenazas.

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los próximos 20 años.	Expansión urbana-comercial y deforestación para desarrollo. Extracción de flora y fauna. Contaminación, sin embargo, en algunas zonas es frenada por la cercanía de una ANP.	20
Amenaza de degradación	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	Extracción de flora y fauna. Incremento de la frontera urbana-comercial. Construcción de carreteras, hoteles, áreas comerciales o infraestructura relacionada.	15
Explotación de vida silvestre	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten, pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la mancha urbana e industrial.	10
TOTAL			**45**

Con base a lo anterior se concluye que la RE, previo a la construcción del proyecto, tiene un nivel de **amenaza media.**

Por lo tanto, con la adecuada ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se exponen en el **Capítulo IV**, el proyecto es ambientalmente viable.

III.5 Problemáticas ambientales en la Región Ecológica

La región ecológica delimitada, ubicada en el entorno de la zona hotelera y la ciudad de Cancún, presenta diversas problemáticas ambientales derivadas con su rápido crecimiento urbano, la vulnerabilidad del acuífero y la transformación histórica de los ecosistemas naturales.

Uno de los principales componentes de la problemática ambiental regional corresponde a la presión sobre el recurso hídrico subterráneo. El acuífero de la Península de Yucatán presenta una elevada vulnerabilidad frente a la contaminación debido a las características kársticas del subsuelo, que favorecen la rápida infiltración del agua y de sustancias contaminantes. En Quintana Roo, los problemas asociados al agua subterránea se relacionan principalmente con el deterioro de su calidad por contaminantes de origen humano y con la alteración de los flujos subterráneos derivada del bombeo. Asimismo, en las zonas costeras existe susceptibilidad a procesos de intrusión salina cuando se modifican las condiciones naturales de flujo del acuífero.

Esta problemática adquiere particular relevancia en Cancún debido a la concentración de población, infraestructura turística y actividades económicas en una zona costera cuyo abastecimiento depende fundamentalmente del agua subterránea. Por ello, la protección de la calidad del acuífero constituye uno de los principales retos ambientales regionales. Las actividades urbanas, turísticas y de servicios generan aguas residuales, residuos y otras fuentes potenciales de contaminación que, en un medio kárstico, pueden representar un riesgo importante para el agua subterránea si no son manejadas adecuadamente.

Otra problemática corresponde a la transformación y fragmentación de los ecosistemas naturales como consecuencia del crecimiento urbano-turístico. En el norte de Quintana Roo, la alteración del hábitat se encuentra estrechamente relacionada con el desarrollo turístico, mientras que la expansión de infraestructura y asentamientos modifica progresivamente la cobertura vegetal y reduce la continuidad de los ambientes naturales. En Cancún, la expansión de la infraestructura turística y urbana ha ejercido presión sobre selvas, manglares y otros ambientes asociados al sistema costero.

A estas presiones se suma la generación y manejo de residuos sólidos y aguas residuales asociados al crecimiento urbano y a la actividad turística. La concentración de establecimientos hoteleros, restaurantes, comercios y población incrementa la generación de residuos y la demanda de infraestructura para su manejo. La Secretaría de Turismo ha identificado para Cancún problemáticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos y la calidad del agua en la infraestructura hotelera, señalando la necesidad de fortalecer las acciones de manejo ambiental en el destino turístico.

Cabe aclarar que el proyecto utilizará solamente el agua salobre encontrada a profundidad en el acuífero y no el agua dulce menos profunda; además, para la inyección del agua de rechazo, se utilizará como cuerpo receptor los horizontes profundos del acuífero en su fase salina. El agua desalinizada será utilizada para satisfacer las necesidades operativas del hotel, generándose posteriormente aguas residuales que serán recolectadas, conducidas y sometidas al tratamiento correspondiente mediante el sistema de saneamiento existente, previo a su inyección al pozo de descarga correspondiente, procurando el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos por la normatividad ambiental aplicable.

III.6 Reporte general de incidencias del proyecto y su AI

Tabla III. 42 Resumen de incidencias del proyecto respecto a los elementos ambientales

Incidencia	**Elemento del proyecto que incide**	**Superficie de incidencia (m^2)**	**% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto**
Asentamientos humanos	Polígono del predio parcialmente	76.5	100%
Región Marina Prioritaria 63 “Pta. Maroma-Nizuc”.	Polígono del predio totalidad	76.5	100%
Región Hidrológica Prioritaria 105 “Anillo de Cenotes”	Polígono del predio totalidad	76.5	100%

El análisis de incidencia del proyecto indica que la superficie total del predio se encuentra en su totalidad en Asentamientos humanos.

El presente proyecto y su área de influencia no tienen incidencia sobre corrientes o cuerpos de agua, Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR, humedales, manglares ni áreas de importancia para la conservación de aves. Por el contrario, la totalidad del polígono del proyecto se encuentra inmersa en la Región Marina Prioritaria 63 “Pta. Maroma-Nizuc”, al igual que en la Región Hidrológica Prioritaria 105 ‘’Corredor Cancún - Tulum”.

CONTENIDO

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN _____1
IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como la justificación de su selección. _____1
IV.1.1 Indicadores de impacto _____ 1
IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto _____ 2
IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación _____ 3
IV.1.3.1 Criterios _____ 3
IV.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada _____ 6
IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos significativos, acumulativos y residuales del Proyecto. _____9
IV.3 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración _____11
IV.3.1 Valoración de impactos _____ 11
IV.3.2 Conclusiones _____ 14
IV.3.3 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental ___ 15

TABLAS

Tabla IV. 1 Impactos ambientales generados por el proyecto, de forma general. 3
Tabla IV. 2 Simbología de la ecuación 3
Tabla IV. 3 Importancia del Impacto 4
Tabla IV. 4 Matriz de Importancia 8
Tabla IV. 5 Valores de importancia del Impacto 9
Tabla IV. 6 Impactos ambientales que se presentan actualmente en la RE. 9
Tabla IV. 7 Impactos ambientales que se presentan actualmente en la RE. 10
Tabla IV. 8 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento. 12
Tabla IV. 9 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento. 12
Tabla IV. 10 Medidas del proyecto. 15

GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Muestra la predominancia de impactos compatibles y moderados. 11
Gráfica IV. 2 Los impactos son mayormente negativos, debido a la intervención directa del terreno, aunque se generan impactos positivos asociados a empleo. 11
Gráfica IV. 3 Predominan impactos compatibles y positivos, asociados a un entorno urbano. 13
Gráfica IV. 4 Se incrementa la proporción de impactos positivos, destacando los beneficios socioeconómicos del proyecto. 13

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1 Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como la justificación de su selección.

Para el presente capitulo se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero 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.

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.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos de este proyecto se menciona a continuación:

- Metodología de Conesa Fdez.-Vítora (1997).

Para el presente proyecto:

"Operación de una planta desaladora por ósmosis inversa para el Hotel Seadust Cancún.", dentro de la zona hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Se evaluaron únicamente los impactos relevantes, considerando que el sitio se encuentra dentro de las instalaciones del hotel, el cual ya cuenta con autorización en materia de impacto ambiental (Oficio No. 04/SGA/0715/05).

IV.1.1 Indicadores de impacto

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, 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, se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Operación del establecimiento

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

IV.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

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, 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.

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 este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo 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.

Tabla IV. 1 Impactos ambientales generados por el proyecto, de forma general.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO
MEDIO FÍSICO	Aire	Generación de ruido y emisiones a la atmósfera
	Agua	Afectación en la calidad y disponibilidad del agua.
MEDIO BIÓTICO	Ecosistema costero	Afectación a las comunidades acuáticas.
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Modificación del paisaje
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Económico	Permitir la operación del hotel, que es una fuente de empleos permanentes
	Población	Abastecimiento de agua

IV.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

IV.1.3.1 Criterios

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 absolutamente necesaria.

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 cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor 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 (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. 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:

Tabla IV. 2 Simbología de la ecuación

$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$
Donde:
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 la tabla siguiente.

Tabla IV. 3 Importancia del Impacto

NATURALEZA		**MOMENTO (MO)**	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
INTENSIDAD (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Critico	(+4)
Media	2	**PERSISTENCIA (PE)**	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	**SINERGIA (SI)**	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	2
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	**PERIODICIDAD (PR)**	
EFECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	4
Directo	4		
RECUPERABILIDAD (MC)			
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
IMPORTANCIA (I)			
$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			

Los criterios de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o acción sobre el ambiente. A fin de clarificar el significado de las características expresadas en el apartado anterior, así como sus valores, dichos conceptos se abordan a continuación:

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

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 acabaría 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.

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

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia **Ii** de los efectos que cada Acción **Ai** de la actividad produce sobre cada factor del medio **Fj**.

El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (**IRi**), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (**IRj**), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior.

Este tipo de efectos (**IRPj**), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (**IRj**) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (**IRi**) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (**Ii**), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (**Ij**), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de operación, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (**IPj**), obtenidos en este caso por suma algebraica.

Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (**Ij**), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo

Siguiendo con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total **Ii**, de los efectos debidos a cada acción **i**
$Ii = \Sigma j\ Iij$

La importancia total ponderada **IRi**, de los mismos
$IRi = \Sigma j\ Iij \bullet Pj/\Sigma jPj$

La importancia total **Ij**, de los efectos causados a cada factor **j**
Ij = Σi Iij

La importancia total ponderada **IRj**, de los mismos
IRj = Σi Iij • Pj/ΣjPj

La importancia total **I**, de los efectos debidos a la actuación
I = Σi Ij = Σi I'i + IP = I' + IP

La importancia total ponderada **IR**, de los mismos
IR = Σj IRj = Σj I'Ri + IPR = I'R + IPR

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En la tabla siguiente se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Tabla IV. 4 Matriz de Importancia

Factores	UIP	Situación 1								Situación 2									
		Acciones					n + 1 Total			Acciones				n + 1 Total		n + 2 Total efectos permanentes de la Sit. 1		n + 3 Importancia total	
		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n		1 Ab.	2 Rel.		1 A_1	2 A_2	i A_i	n A_n		1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.	1 Ab.	2 Rel.
F_1	P_1																			
F_2	P_2																			
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}		I_j	I_{Rj}				I'_{ij}	I'_{nj}		I'_j	I'_{Rj}	I_{Pj}	I_{RPj}	I_j	I_{RJ}
F_m	P_m																			
Total	Absoluto			I_i			I	-				I'_i				-	I'	-	I	-
	Relativo			I_{Ri}			-	I_R				I'_{Ri}			-		-	I'_R	-	I_R

Fuente: Conesa Fernández, 1997.

Ab. = Importancia absoluta; Rel. = Importancia relativa

$I_i = \sum_j I_{ij}\, I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_j = \sum_i I_{ij}\, I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \bullet P_j/\sum_j P_j$ $I_{Pj} = \sum_{i<n} I_{pij}$ $I_{RPj} = \sum_{i<n} I_{rpij}$ $I_j = I'_j + I_{Pj}$ $I_{Rj} = I'_{Rj} + I_{RPj}$

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Tabla IV. 5 Valores de importancia del Impacto

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

IV.2 Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos significativos, acumulativos y residuales del Proyecto.

La Zona Hotelera de Cancún constituye uno de los principales polos turísticos de México y se caracteriza por una elevada concentración de infraestructura hotelera, comercial, recreativa y de servicios, así como por una intensa utilización de los recursos naturales asociados al litoral. Esta condición ha generado una presión permanente sobre los ecosistemas costeros, particularmente sobre las playas, dunas, manglares, humedales, lagunas costeras, praderas marinas y arrecifes de coral.

Entre las principales problemáticas ambientales se encuentra la alteración y pérdida de la estabilidad de las playas, asociada a procesos naturales de dinámica litoral, eventos meteorológicos extremos y modificaciones derivadas de la infraestructura turística. La erosión representa una problemática relevante para el litoral de Cancún, debido a que puede ocasionar el retroceso de la línea de costa, pérdida de superficie arenosa y afectación de hábitats costeros.

Otro aspecto crítico corresponde a la presión sobre el recurso hídrico y la vulnerabilidad del acuífero, particularmente importante debido a las características kársticas de la Península de Yucatán. La elevada permeabilidad del subsuelo facilita la infiltración de contaminantes hacia el acuífero, por lo que las actividades urbanas y turísticas requieren un manejo adecuado de las aguas residuales.

A esta problemática se suma la generación de residuos sólidos urbanos y residuos derivados de las actividades turísticas, cuya producción aumenta en función de la población flotante y de la intensa actividad hotelera y recreativa. La acumulación de residuos en playas y espacios públicos representa un problema tanto paisajístico como ecológico, debido al riesgo de incorporación de materiales al medio marino y de afectación a la fauna.

A continuación, se presenta la caracterización de los impactos ambientales observados en la Región Ecológica en donde se encuentra el proyecto:

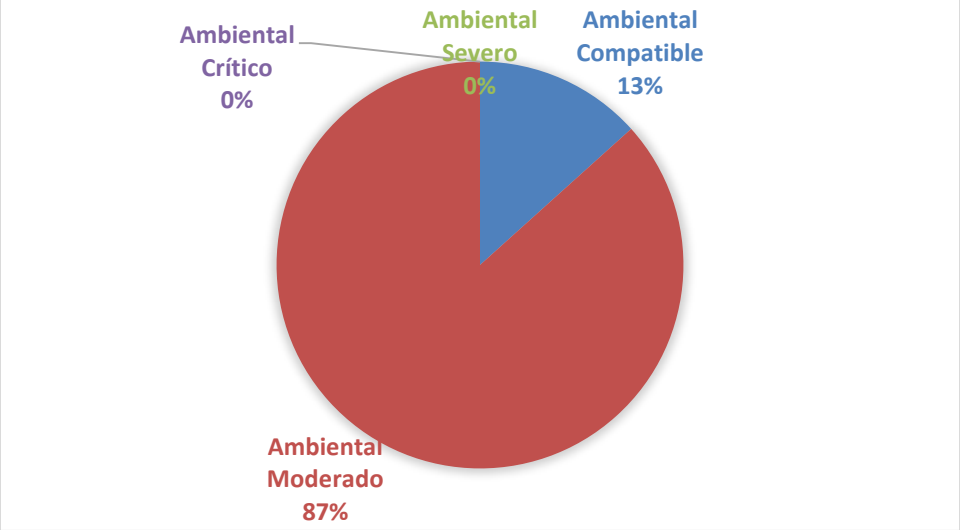
Tabla IV. 6 Impactos ambientales que se presentan actualmente en la RE.

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Tránsito vehicular	Aire	Generación de ruido y emisiones	-	-1	4	4	1	2	2	2	4	1	4	2	38	-38	38	Ambiental Moderado
	Fauna	Atropellamiento de la fauna	-	-1	1	2	2	2	2	2	4	1	1	2	23	-23	23	Ambiental Compatible
Operación de los hoteles	Agua	Generación de aguas residuales que afectan la calidad y disponibilidad del agua	-	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	4	4	36	-36	36	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones	-	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	4	4	32	-32	32	Ambiental Moderado

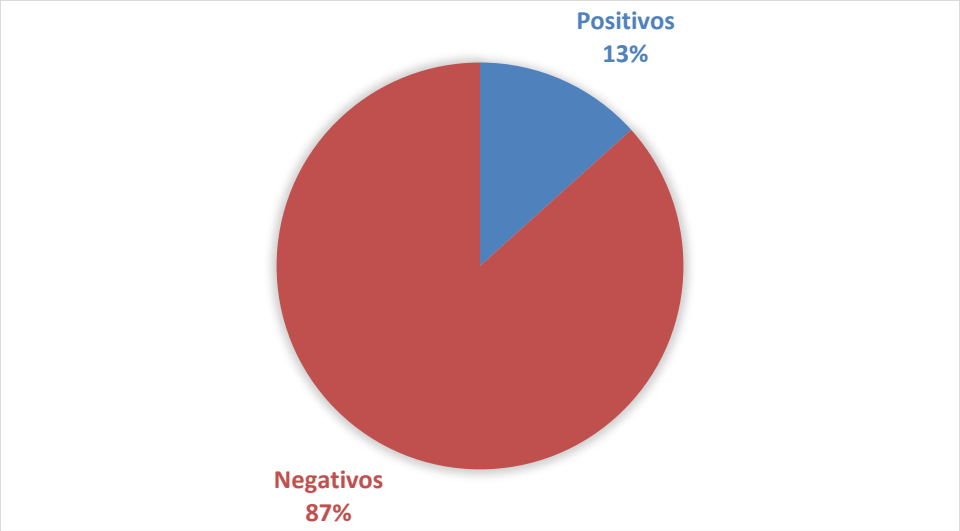
Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	II	Clasificación
	Fauna	Ahuyentamiento de la fauna debido al ruido y al flujo de personas	-	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	4	2	24	-24	24	Ambiental Compatible
	Suelo	Generación de residuos que pudieran contaminar el suelo. Además, la modificación de los ecosistemas costeros, propician la erosión de las playas	-	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	4	4	32	-32	32	Ambiental Moderado
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	1	4	47	-47	47	Ambiental Moderado
	Socio-económico	Generación de nuevos empleos y desarrollo económico	+	1	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	46	46	46	Ambiental Moderado
Actividades turísticas	Flora	Afectación a la flora, debido al movimiento de personas	-	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	1	4	47	-47	47	Ambiental Moderado
	Suelo	Generación de residuos que pudieran contaminar el suelo. Además, la modificación de los ecosistemas costeros, propician la erosión de las playas	-	-1	4	4	2	4	2	4	4	4	1	4	45	-45	45	Ambiental Moderado
	Fauna	Afectación a la fauna, debido al flujo de personas y al ruido ocacionado por equipos de recreacción	-	-1	4	4	2	4	2	2	4	4	1	4	43	-43	43	Ambiental Moderado
	Paisaje	Modificación del paisaje	-	-1	4	4	4	4	2	4	4	4	1	4	47	-47	47	Ambiental Moderado
	Agua	Generación de residuos y aguas residuales que afectan la calidad y disponibilidad del agua	-	-1	4	4	2	2	2	2	4	4	4	2	42	-42	42	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones por los equipos de recreación	-	-1	4	4	2	2	2	2	4	4	4	2	42	-42	42	Ambiental Moderado
	Socio-económico	Generación de nuevos empleos y desarrollo económico	+	1	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	46	46	46	Ambiental Moderado

Tabla IV. 7 Impactos ambientales que se presentan actualmente en la RE.

Resumen	Valores
Total de impactos	15
Compatibles	2
Moderados	12
Severos	0
Críticos	0



Gráfica IV. 1 Muestra la predominancia de impactos compatibles y moderados.



Gráfica IV. 2 Los impactos son mayormente negativos, debido a la intervención directa del terreno, aunque se generan impactos positivos asociados a empleo.

IV.3 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

El proyecto como tal no modificará las condiciones actuales del sitio, puedo que se encuentra inmerso en las instalaciones del hotel Seadust Cancún, el cual cuenta con su propia autorización en materia de impacto ambiental ((Oficio No. 04/SGA/0715/05). El mayor impacto que tendrá el proyecto, es en cuanto al agua que extrae y el agua de rechazo que se inyecta en el pozo de descarga.

IV.3.1 Valoración de impactos

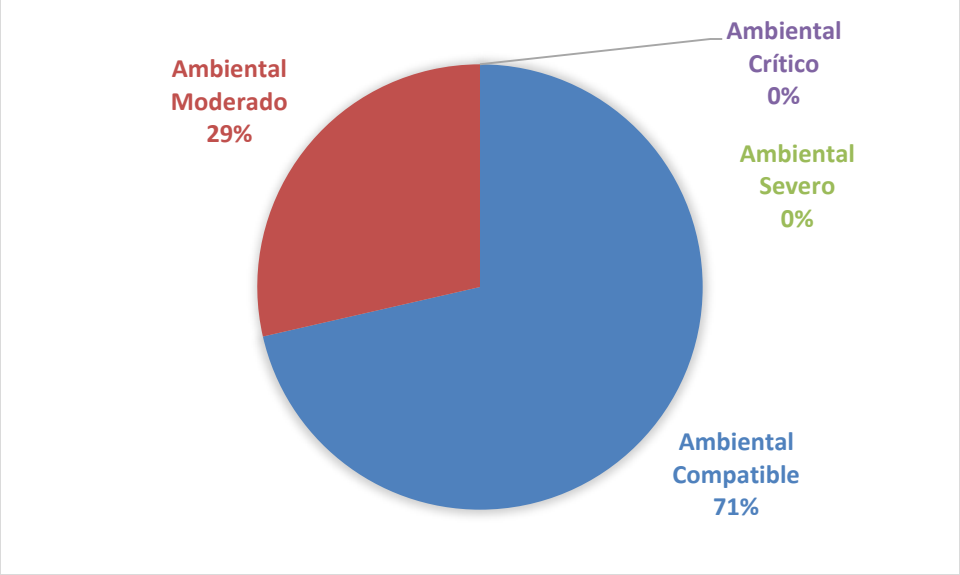
A continuación, se muestran los valores obtenidos de la matriz de impacto por la etapa de operación y mantenimiento, debido a que la planta desaladora ya se encuentra construida y en operación.

Tabla IV. 8 Impactos ambientales generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento.

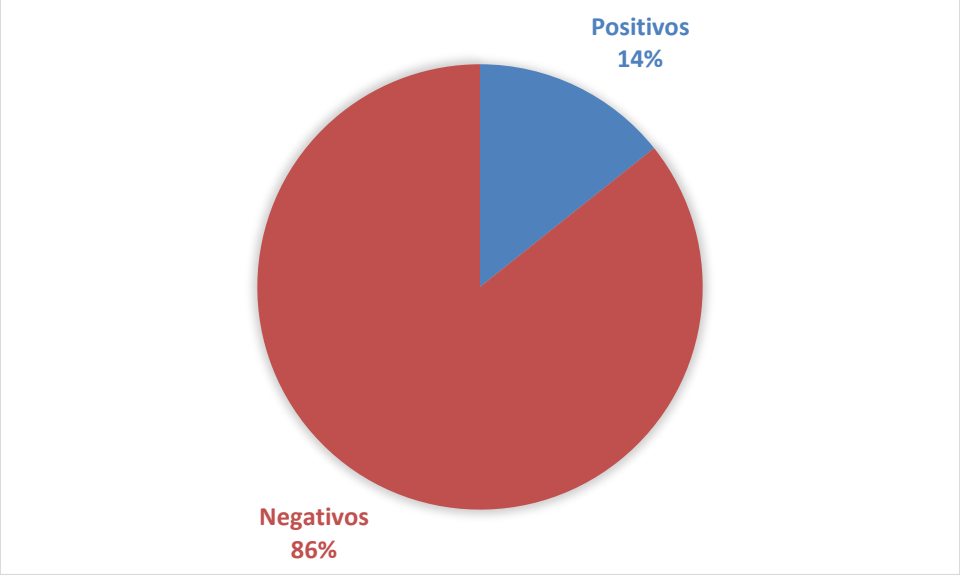
Actividad y/o obra	Componente ambiental	Impacto ambiental	NAT	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I bruta	I con signo	|I|	Clasificación
Extracción de agua subterránea	Aire	Generación de ruido y emisiones por el empleo de la bomba	-	1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18	18	18	Ambiental Compatible
	Agua	Modificación de las condiciones del acuífero por la extracción	-	1	4	4	1	2	2	2	4	4	2	4	41	41	41	Ambiental Moderado
Pretratamiento del agua extraída	Suelo	Contaminación potencial por derrames de químicos	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	14	14	14	Ambiental Compatible
	Agua	Contaminación potencial por derrames de químicos	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	14	14	14	Ambiental Compatible
Postratamiento del agua permeada	Suelo	Contaminación potencial por derrames de químicos	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	14	14	14	Ambiental Compatible
	Agua	Contaminación potencial por derrames de químicos	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	14	14	14	Ambiental Compatible
Operación de la planta de ósmosis inversa	Socio-económico	Disponibilidad de agua para el hotel, lo que permite su operación, que genera una fuente de empleos permanentes y temporales	+	1	2	4	4	2	1	2	4	1	4	1	33	33	33	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones por el equipo.	-	1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18	18	18	Ambiental Compatible
Descarga del agua de rechazo	Agua	Alteración potencial de la calidad del medio receptor.	-	1	4	4	2	2	2	2	4	4	4	4	44	44	44	Ambiental Moderado
	Aire	Generación de ruido y emisiones por el empleo de la bomba	-	1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	1	18	18	18	Ambiental Compatible
Mantenimiento de la planta	Suelo	Generación de residuos (cambio de filtros, reemplazo de estructuras y tuberías, etc.)	-	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	17	17	17	Ambiental Compatible
	Socio-económico	Generación de empleos temporales	+	1	2	4	4	2	1	1	1	4	2	1	30	30	30	Ambiental Moderado
	Agua	Consumo hídrico para la limpieza	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	13	13	Ambiental Compatible
	Agua	Riesgo de contaminación por residuos o sustancias	-	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	21	21	21	Ambiental Compatible

Tabla IV. 9 Resumen de los impactos generados por el proyecto en la etapa de operación y mantenimiento.

Resumen	Valores
Total de impactos	14
Compatibles	10
Moderados	4
Severos	0
Críticos	0



Gráfica IV. 3 Predominan impactos compatibles y positivos, asociados a un entorno urbano.



Gráfica IV. 4 Se incrementa la proporción de impactos positivos, destacando los beneficios socioeconómicos del proyecto.

IV.3.2 Conclusiones

El análisis realizado mediante la metodología de Conesa (1997), aplicado a la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales del proyecto, permite establecer que los efectos generados son, en su mayoría, de baja a moderada intensidad, sin que se identifiquen impactos clasificados como severos o críticos.

Desde el punto de vista del sistema ambiental, se determinó que el área de estudio presenta:

- Baja fragilidad ambiental, debido a que se trata de un entorno previamente alterado por actividades antrópicas asociadas a las actividades turísticas y económicas de la zona hotelera, con vegetación secundaria de baja diversidad y sin presencia de hábitats críticos o elementos ecológicos de alta relevancia.
- Alta capacidad de recuperación, lo que permite que los efectos generados por el proyecto puedan ser asimilados por el medio en periodos relativamente cortos, especialmente considerando la naturaleza urbana del sitio.

Adicionalmente, el proyecto se localiza en un contexto de un hotel con previa autorización en materia de impacto ambiental, donde ya existe infraestructura, lo cual implica que los cambios inducidos por el proyecto no representan una alteración significativa del equilibrio ecológico regional.

Por otra parte, se identifican impactos positivos relevantes, particularmente en el componente socioeconómico, derivados de la generación de empleo, el fortalecimiento de la actividad comercial y la dinamización económica local, lo que incrementa la viabilidad integral del proyecto.

En este contexto, y considerando que:

- Los impactos negativos son mitigables y de baja magnitud,
- No se afectan elementos ambientales críticos
- El proyecto es compatible con el entorno de la zona
- Se implementarán medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental,

Se concluye que:

El proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se dé cumplimiento a las medidas ambientales propuestas y a la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

IV.3.3 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental

A continuación, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de mitigación aplicables a cada uno de ellos, y los resultados que se esperan de la aplicación de dichas medidas:

Tabla IV. 10 Medidas del proyecto.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Aire, suelo y agua	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	P1	El equipo utilizado deberá contar con mantenimiento preventivo y revisiones periódicas que aseguren su funcionamiento adecuado. 1. Revisar todo el equipo periódicamente. 2. En caso de detectar fallas en el equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar el equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente. 3. En caso de no poder trasladar el equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier contaminante al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado. 4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado con aceites o grasas deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.	1. Reducir las emisiones de gases contaminantes de los equipos en el área del proyecto. 2. Minimizar el ruido en áreas colindantes 3. Evitar la contaminación del acuífero por aceites y grasas. 4. Evitar la contaminación del suelo por aceites y grasas.	Con esta medida se plantea reducir la cantidad de emisiones de los motores de los equipos y la eficiencia de trabajo. Además, las reparaciones y el mantenimiento de los equipos ayudan a la reducción del ruido las áreas colindantes. Un equipo con el mantenimiento preventivo adecuado reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático.	Dependiendo del equipo o componente.	P, C	La empresa contratada será la encargada de vigilar el estado de los equipos en una bitácora, su condición y los días de mantenimiento. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

Componente(s) ambiental(es) afectado(s)	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	IMPACTOS AMBIENTALES QUE PREVIENE, MITIGA O CORRIGE/EFECTOS	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	PARÁMETROS DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO Y EFICACIA
Aire, suelo, agua	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	P3	Se le brindará capacitación al personal sobre las medidas de protección que se deben seguir para prevenir accidentes, manejo adecuado de las herramientas, uso obligatorio de equipos de protección personal, manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y peligrosos. Además de la adecuada operación de los equipos. 1. Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores. 2. Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal. 3. Durante la capacitación se deberán dar pláticas sobre el manejo de los equipos y separación de residuos que pudieran resultar del mantenimiento de los mismos	1. Prevenir accidentes laborales mediante el manejo adecuado de materiales y herramientas, y correcto uso del equipo de protección personal. 2. Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire mediante la separación y manejo adecuados de los residuos sólidos urbanos y peligrosos.	Previene la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores.	Previo al inicio de actividades	P, C	Se tomará registro fotográfico de las actividades ejecutadas durante la capacitación. El encargado de mantenimiento será el responsable de verificar que los trabajadores dispongan del equipo de protección personal en todo momento y que se estén realizando las actividades de manera adecuada.
Aire, suelo y agua	PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y PELIGROSOS	P5	Se incluyeron procedimientos (**Anexo 2.7**) de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la operación del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente. 1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. 2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.	1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto. 2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.	1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos. 2. Reduce la proliferación de fauna nociva. 3. Evita el deterioro del paisaje. 4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.	Los residuos sólidos urbano y peligrosos serán almacenados cuando se generen en contenedores adecuados y dispuestos de acuerdo con la empresa contratada, en un plazo no mayor establecido por las normas aplicables.	P, C, O	Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

Anotaciones: Etapa de Operación y Mantenimiento (O).

Además, se establecerá un **programa de vigilancia ambiental** que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante todas las etapas del proyecto. El principal objetivo del programa de vigilancia ambiental es la identificación de los impactos generados y de los componentes ambientales que están siendo afectados. Este contempla la programación de actividades de vigilancia y protección ambiental, considerando la normatividad ambiental correspondiente.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en e**l presente capítulo** de la Manifestación de Impacto Ambiental y validar los avances del desarrollo de la obra. Asimismo, este programa pretende identificar los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo de actividades del proyecto.

INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Los parámetros de calidad del agua no rebasan los límites permisibles por la normatividad vigente.

CONTENIDO

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA _____ *1*

V.1 Presentación de la información _____ **1**

V.2 Bibliografía y referencias _____ **2**

V.3 Glosario de términos _____ **5**

V. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

V.1 Presentación de la información

Se presenta un documento impreso, y dos USB con la información en digital.

V.1.1 Documentación legal

Anexo 1. Documentación legal.

V.1.2 Imágenes y otros anexos

Anexo 2.1. Mapa de Ubicación

Anexo 2.2. Planos del Proyecto

- Anexo 2.2.1. Planos del Proyecto
- Anexo 2.2.2. KML de Polígono
- Anexo 2.2.3. Coordenadas del Polígono
- Anexo 2.2.4. SHP.
- Anexo 2.2.5. DWG del Proyecto.

Anexo 2.3. Identificación del responsable técnico

Anexo 2.4. Región Ecológica y Área de Influencia

- Anexo 2.4.1. Mapas de la RE y AI
- Anexo 2.4.1. KML
- Anexo 2.4.3. Coordenadas
- Anexo 2.4.4. SHP

Anexo 2.5. Muestreos

- Anexo 2.5.1. Planos de los muestreos
- Anexo 2.5.2. KML de los muestreos
- Anexo 2.5.3. SHP de los muestreos
- Anexo 2.5.4. Coordenadas de los muestreos

Anexo 2.6. Procedimientos aplicables al proyecto

- Anexo 2.6.1. Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos
- Anexo 2.6.2. Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos
- Anexo 2.6.3. Procedimiento de Supervisión Ambiental

Anexo 2.7. Resumen Ejecutivo

Anexo 2.8. Memoria fotográfica

V.1.3 Memorias de cálculo

Anexo 3.1. Bases de datos de flora y fauna

Anexo 3.2. Matriz de impacto

Anexo 3.3. Cálculo de emisiones del proyecto

V.1.4 Estudios Específicos

Anexo 4.1. Estudio geohidrológico

V.2 Bibliografía y referencias

AOU. 2002. The American Ornithologists Union Check-list of North American Birds. 7a edition. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A. 829 pp.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Byron, H. 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.

Campbell, Jonathan A. 1998 Amphibians & Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatan & Belize.

Carnevali F. C., G., J. L. Tapia–Muñoz, R. Duno de Stefano, & I. Ramírez Morillo (Editores Generales). 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., Mérida, Yucatán, México. 328 pp

Ceballos, G. y G., Oliva. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica. Eds. ISBN 970-9000-30-6. México, D.F.

CMAP. 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.

Comisión Nacional del Agua. 2015. “Diagnóstico de la Región Hidrológico-Administrativa XI Frontera Sur”. Subdirección General de Programación. México, D.F.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2026). EncicloVida. https://enciclovida.mx/ [Consulta: 10/06/2026].

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de conservación y manejo del área de protección de flora y fauna Otoch ma’ax yetel kooh, México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. ISBN 968-817-834-9. 146 p.

CONANP - SEMARNAT. 2006. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales eds. México D.F. 214 p.

Corn, P. y R. Bury. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.

Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Version 9.1.0).

Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics, 11(4), 265–270.

Diario Oficial de la Federación. 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de diciembre de 1982.

Diario Oficial de la Federación. 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de enero de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de noviembre de 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de noviembre de 1992.

Diario Oficial de la Federación. 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.

Diario Oficial de la Federación. 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de diciembre de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de diciembre de 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de enero de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de abril de 1997.

Diario Oficial de la Federación. 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de agosto de 1999.

Diario Oficial de la Federación. 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2006. “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.

Diario Oficial de la Federación. 2010. “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”. México, Distrito Federal. (Nota: Se consolidaron las dos versiones que tenías, dejando la fecha oficial de publicación correcta).

García, E. 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.

Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick. 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.

Hall, E. y K. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.

Heyer, W.R. y K.A. Berven. 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645.

Heyer, W., M. Donelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster. 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.

Howell, S. Y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.

Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.

Miranda, F. y Hernández, E. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

Mound, L. 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Navarro S., A. AICA: C-42, Pantanos de Centla. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).

Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2018 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. - México: INEGI, c2018. 598 P.

Sistema de Integración Centroamericana. 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.

Treweek, J. 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.

UNESCO/FAO. 1972, en CARBALLAS T et al., 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.

Universidad Autónoma de Yucatán. 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villasuso, P.M. y Méndez, R.R. 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.

V.3 Glosario de términos

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

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

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Manifiesto del impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Región Ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.

Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.

Terreno temporalmente forestal: Las superficies agropecuarias que se dediquen temporalmente al cultivo forestal mediante plantaciones forestales comerciales, así como aquellos en los que se hayan realizado actividades de reforestación, pudiendo volver a su condición de terreno agropecuario al desaparecer esta actividad, así como aquéllas en las que encontrándose en periodos de descanso de la actividad agropecuaria haya surgido vegetación secundaria nativa (también llamados acahuales o guamiles.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.