I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0332/05/18.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el CURP del representante legal y del responsable técnico del estudio, en páginas 5 y 6.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **83/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el 10 de julio de 2018.

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

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

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

> *"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".*

El artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA) establece que:

> *"La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
>
> *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
> *II. Descripción del proyecto;*
> *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
> *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
> *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
> *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
> *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas; y*
> *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores".*

En cumplimiento de las disposiciones anteriormente citadas en este capítulo se presentan los datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental del Proyecto **"Ampliación por sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay"**.

1.2. PROYECTO

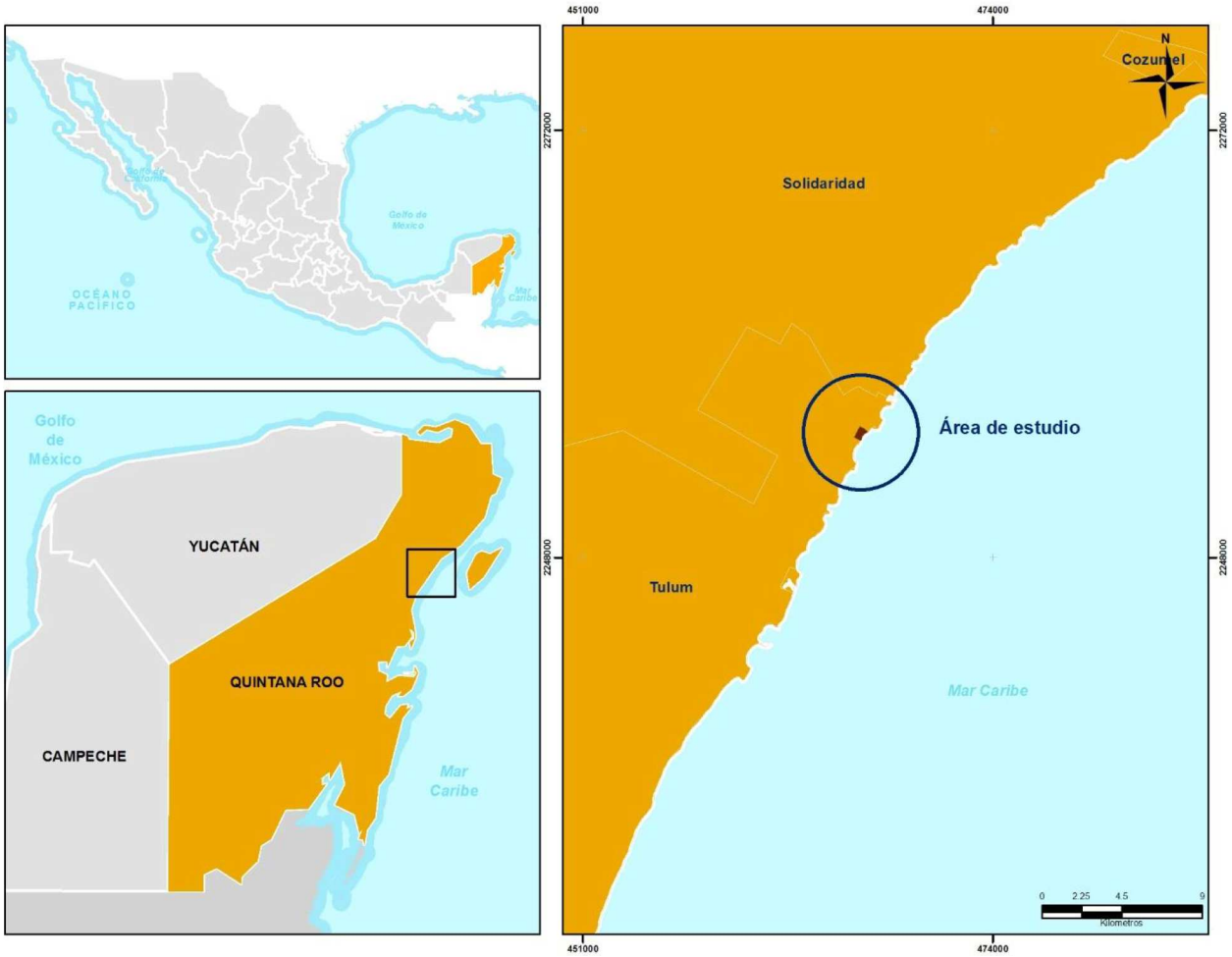
1.2.1. Nombre del Proyecto

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

1.2.2. Ubicación del Proyecto

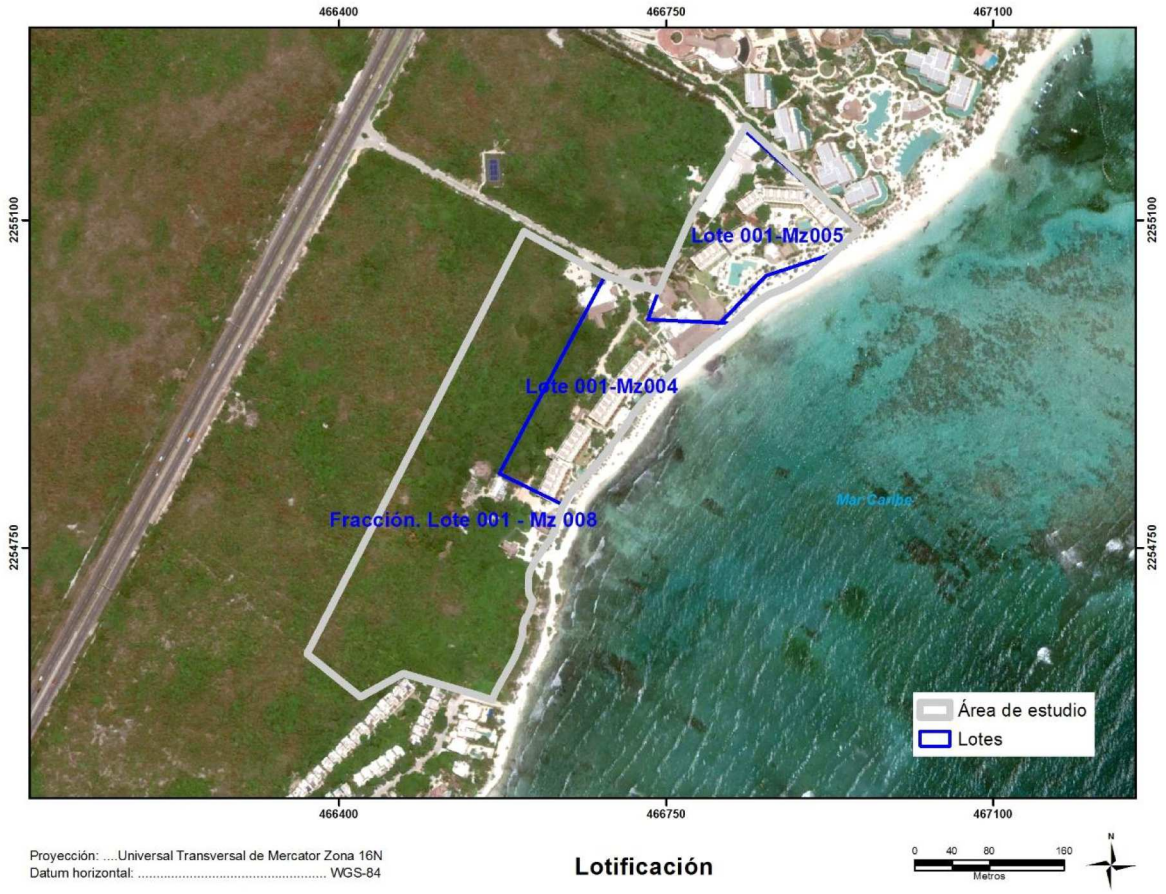
El Proyecto se inserta dentro del predio del Hotel Akumal Beach Resort ubicado en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Figura 1. 1). Este predio cuenta con una superficie total de 28.18 ha (Anexo 1.7).

Figura 1. 1. Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto.



El área de estudio para el presente Proyecto corresponde a una superficie de 11.87 ha dentro del predio del Hotel, su delimitación se muestra en la Figura 1. 2, y está conformado por el Lote 001 – Mz 004, del Lote 001 – Mz 005 y una fracción del Lote 001 – Mz 008.

Figura 1. 2. Delimitación del área de estudio.



1.2.3. Duración del Proyecto

Por tratarse de obras de ejecución independiente se pretende acometer los trabajos de las cinco obras simultáneamente y de acuerdo a programas de obra individuales (Anexo 2.2). Se estima que el tiempo total de ejecución del Proyecto general será de aproximadamente 24 meses (Tabla 2. 6). En todo momento, el Hotel continuará funcionando normalmente, por ello, durante la ejecución del proyecto se cuidará a detalle el Programa de Trabajo, con la intención de no entorpecer ni causar molestias a la operación del Hotel.

1.3. PROMOVENTE

1.3.1. Nombre o razón social

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS, S.A. DE C.V. (Anexo 1.1)

1.3.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

ACH960516B5A (Anexo 1.2)

1.3.3. Nombre del Representante Legal

Jaime David Ortiz Mena López Negrete (Anexo 1.3)

1.3.4. Clave Única de Registro de Población del Representante Legal (CURP)

[redacted]

1.3.5. Poder del Representante Legal

Escritura Pública P.A. 30,424 (Anexo 1.4)

1.3.6. Dirección del Promovente o de su Representante Legal

Carretera Federal Cancún Chetumal Km 104 Centro Akumal, Municipio Tulum, Quintana Roo C.P. 77780

1.3.7. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir notificaciones en la Ciudad de México

Av. Insurgentes Sur 1793, Oficina 302, Col. Guadalupe Inn, Del. Álvaro Obregón, CP 01020,

1.4. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.4.1. Nombre o razón social

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, Sociedad Civil (GPPA S.C.)

1.4.2. Registro Federal de Contribuyentes

CGP971122H66 (Anexo 1.5)

1.4.3. Nombre del responsable técnico del estudio

M. en C. David Julio Zárate Lomelí

1.4.4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

1.4.5. Cedula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio

2454831 (Anexo 1.6)

1.4.6. Dirección del responsable técnico del estudio

Centro Corporativo Diomeda
Zona Hotelera, M.27 L-1-02
Unidad Condominal 54. Puerto Cancún
Cancún, Quintana Roo. C.P. 77500
Tel. 998-688-08-75
e-mail: dzarate@gppa.com.mx

Los especialistas responsables del diseño del proyecto y elaboración de la MIA-P se enlistan en la Tabla 1. 1. Cabe destacar que si bien, la empresa GPPA S. C., es la responsable técnica de la Manifestación de Impacto Ambiental a través de su Director General el M. en C. David Julio Zárate Lomelí, los datos presentados en este estudio relativos al diseño de proyecto y procesos de preparación, construcción, operación y mantenimiento fueron proporcionados por la empresa promovente.

Tabla 1. 1. Especialistas participantes en la elaboración de la MIA-P.

Nombre	Empresa	Especialidad
M. en C. David Zárate Lomelí.	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Planificación ambiental, evaluación de impacto ambiental, ecología y manejo de la zona costera, supervisión y manejo ambiental de proyectos turísticos costeros.
Biol. Erika Andreu Montalvo.	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Planificación ambiental, evaluación de impactos ambientales.
Geog. Reyna Vélez Vásquez	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Geografía, SIG y generación de cartografía.
Geo. Gisela Cortez Aguilar	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Geografía, SIG y generación de cartografía.
Biol. Samuel Bretón Zamora	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Sistema de Información Geográfica, planificación y sistemas de manejo ambiental, evaluación de impacto ambiental.
Ing Amb. Jocelyn Zárate Rubio	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Evaluación de impacto ambiental e integración de la MIA-P
Lic. Luis David Ramírez Reynoso	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Vinculación legal
M. en C. Manuel A. Balam Che	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Especialista y perito forestal en estudios de vegetación para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales
Ing. Forestal Manuel Pacheco Castro	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Especialista técnico forestal en estudios de vegetación para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales
Biol. Milton Rodrigo Pantoja Fierros	Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.	Especialista en fauna terrestre
Lic. Octavio Carvajal	Carvajal Cameras S.C.	Asesor Legal

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V., en adelante La Promovente, solicita a su H. Autoridad la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto **AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY,** en adelante denominado como El Proyecto.

El Proyecto que se propone considera la ampliación de un Desarrollo Turístico en operación que actualmente está conformado por 4 edificios integrados por 328 cuartos en total (de los cuales se encuentran construidos actualmente 310 cuartos), así como por áreas comunes recreativas e infraestructura de servicios asociada. La construcción y operación de estas obras deriva de la solicitud de Exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental autorizada mediante el resolutivo no. 04/SGA/0758/142374 con fecha de notificación del 31 de junio de 2014.

Es del interés de la Promovente, someter a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su autorización en materia de impacto ambiental, la construcción y operación de nueva infraestructura conformada por un edificio con 66 habitaciones, una alberca tipo borde infinito, una palapa de eventos múltiples, un restaurante de especialidades y un snack bar al interior de este Desarrollo. La mayoría de las obras propuestas se ubicará en áreas donde se encuentra infraestructura autorizada, la cual será sustituida o mejorada según sea el caso.

En este capítulo se presenta la descripción de las obras y actividades del Proyecto sometidas al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental, así como el detalle de los procesos de preparación, construcción y operación de las mismas. En cumplimiento de lo establecido en los Artículos. 28 y 30 de la LGEEPA, y en el Artículo 13 del REIA.

2.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto que se somete a evaluación consiste en el mejoramiento del Desarrollo Turístico existente con el objetivo de incrementar la oferta turística. Se pretende la sustitución de infraestructura autorizada, así como el aprovechamiento de áreas autorizadas para obras pero que al momento se encuentran libres de infraestructura. Esto, para dar pie a la construcción y operación de un nuevo edificio compuesto por 66 habitaciones; una alberca de borde infinito con deck de madera para camastros; un espacio para realizar actividades de Yoga y un par de centros de consumo adicionales. De manera general, las obras y actividades que se proponen están contenidas en alguno de los conceptos que se enlistan a continuación. Su descripción detallada se presenta en la sección 2.4.

1. Edificio 5
2. Alberca de Borde Infinito
3. Área de Sombra
4. Restaurante de Especialidades Mexicanas
5. Snack Tacos

2.2.1. Naturaleza del Proyecto

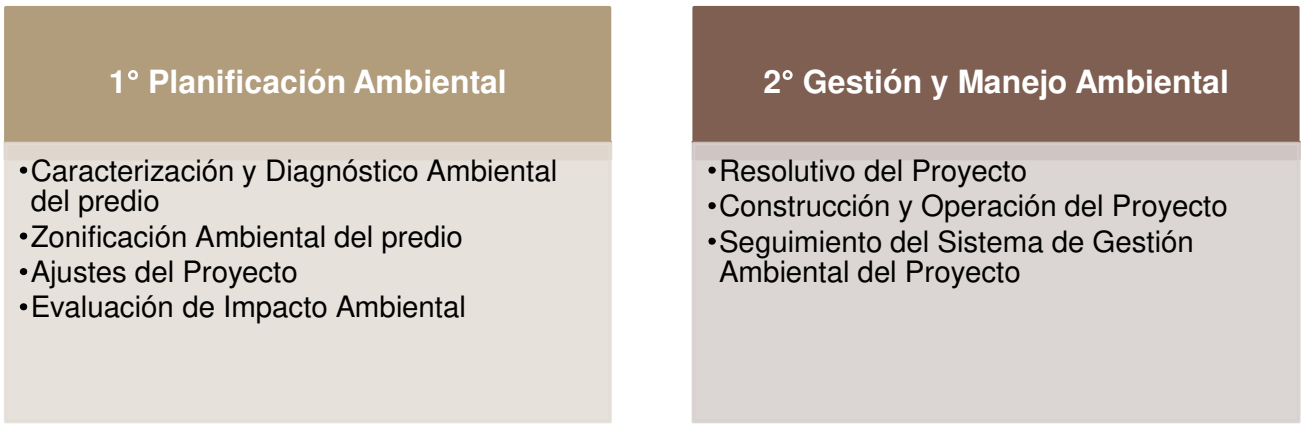
El Proyecto plantea incrementar la oferta turística del Centro de Población de Akumal, a partir de mejorar el Desarrollo Turístico "Hotel Akumal Beach Resort" mediante la sustitución de algunos elementos existentes para mejorar su uso, así como de implementar nuevas obras. Todo a desarrollarse con altos estándares de calidad, de acuerdo con lo permitido en los instrumentos normativos vigentes y particularmente en apego a la legislación ambiental. Con el objetivo de contar con un Proyecto que sea ambiental y legalmente viable.

El diseño del Proyecto, se basó en estrategias y medidas técnicas que se apegan a cinco ejes rectores que lo enmarcan en un ámbito de sustentabilidad, y que son los siguientes:

- Eje rector ambiental. Diseño, planificación y lineamiento de construcción y operación de un complejo turístico acorde con la conservación y uso sostenible de los ecosistemas y recursos de terreno y la región.
- Eje rector normativo. Diseño, construcción y operación de un complejo turístico que cumpla estrictamente con todos los instrumentos legales y normativos aplicables.
- Eje rector arquitectónico. Diseño de un complejo turístico de alta calidad, cuya infraestructura y servicios combinen lujo y confort, pero integrados totalmente al paisaje y al medio ambiente.
- Eje rector turístico-comercial. Diseño y operación de un desarrollo turístico cuyo segmento comercial objetivo es el de un alto poder adquisitivo, pero sensible a escenarios turísticos de alta calidad ambiental y respeto a la naturaleza.
- Eje rector social. Contribución al desarrollo global de la región a través de la generación de beneficios sociales y económicos para la población local y de la región.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se consideró un proceso de planificación ambiental con estrategias encaminadas dar cumplimiento a los objetivos planteados para el Proyecto. En la Figura 2. 1 se muestran las etapas de dicho proceso.

Figura 2. 1. Etapas del proceso de planificación y gestión ambiental del Proyecto.



2.2.2. Selección del sitio

La selección del sitio se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Se propone el mejoramiento y sustitución de obras que ya se encuentran en operación, por lo que estas áreas ya se encuentran definidas e impactadas.

- El sitio cuenta con la capacidad para el desarrollo del Proyecto de acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables.

- Los usos de suelo permitidos para el predio del Proyecto que, para este caso, los establece el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDDU-CPA) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún Tulum.

- La existencia de infraestructura para cubrir la demanda de servicios tanto para la construcción como para la operación del Proyecto, tales como suministro de energía eléctrica, agua potable, sistema de drenaje y vías de comunicación.

- Los atributos paisajísticos de la zona donde se encuentra, tales como la vegetación de selva baja, manglar y el mar Caribe. Lo cual deriva en un gran atractivo turístico para el Desarrollo.

Bajo estos criterios de selección es que se optó por este sitio para el desarrollo del Proyecto propuesto. Su diseño se estableció en áreas susceptibles para su aprovechamiento, de modo que no se comprometa la integridad ni funcionalidad de ningún ecosistema y que sea congruente con los usos y destinos de suelo establecido en los instrumentos legales aplicables.

2.2.3. Ubicación del Proyecto

El polígono envolvente del predio en donde se pretende la implementación del Proyecto se localiza en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Figura 2. 2). Este cuenta con una superficie total de 28.18 ha, su delimitación se presenta en la Figura 2. 3.

Para fines de la presente MIA-P, el área de estudio del Proyecto corresponderá a una superficie de 11.87 ha, que incluye al Lote 001 – Mz 004, del Lote 001 – Mz 005 y una fracción del Lote 001 – Mz 008, tal y como se muestra en la Figura 2. 4. Las coordenadas extremas del Proyecto se exhiben en la Figura 2. 5.

Figura 2. 2. Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto.

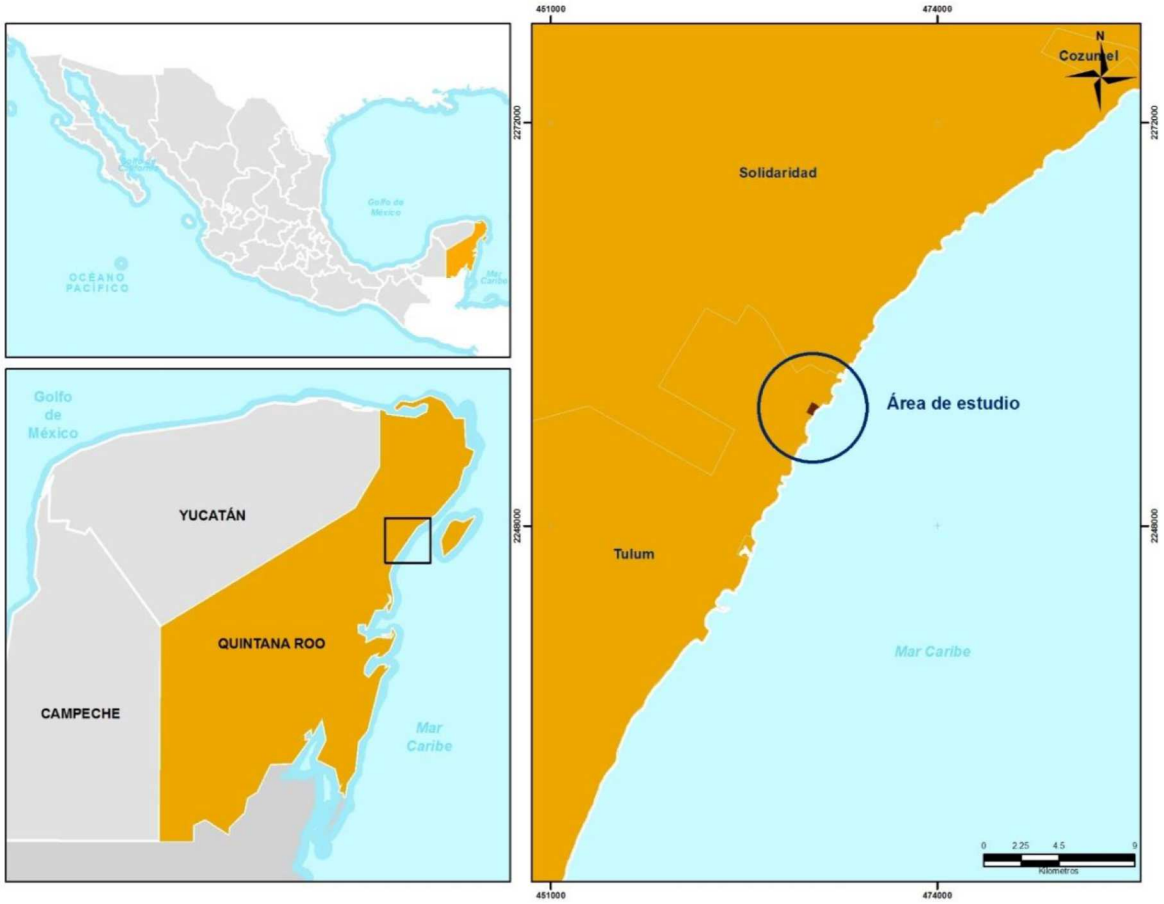


Figura 2. 3. Lotes que integran el predio del Proyecto.

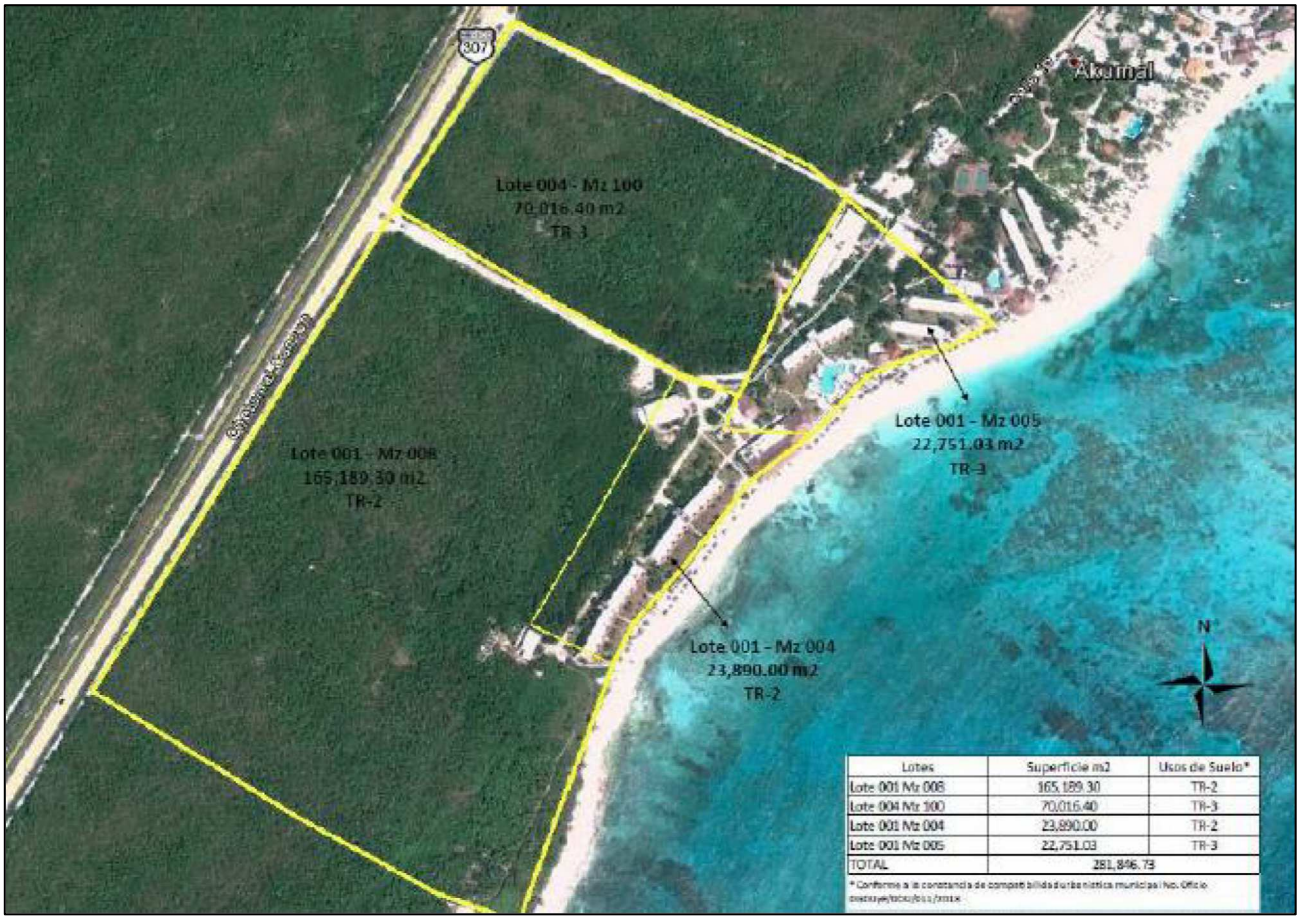


Figura 2. 4. Delimitación del área del Proyecto.

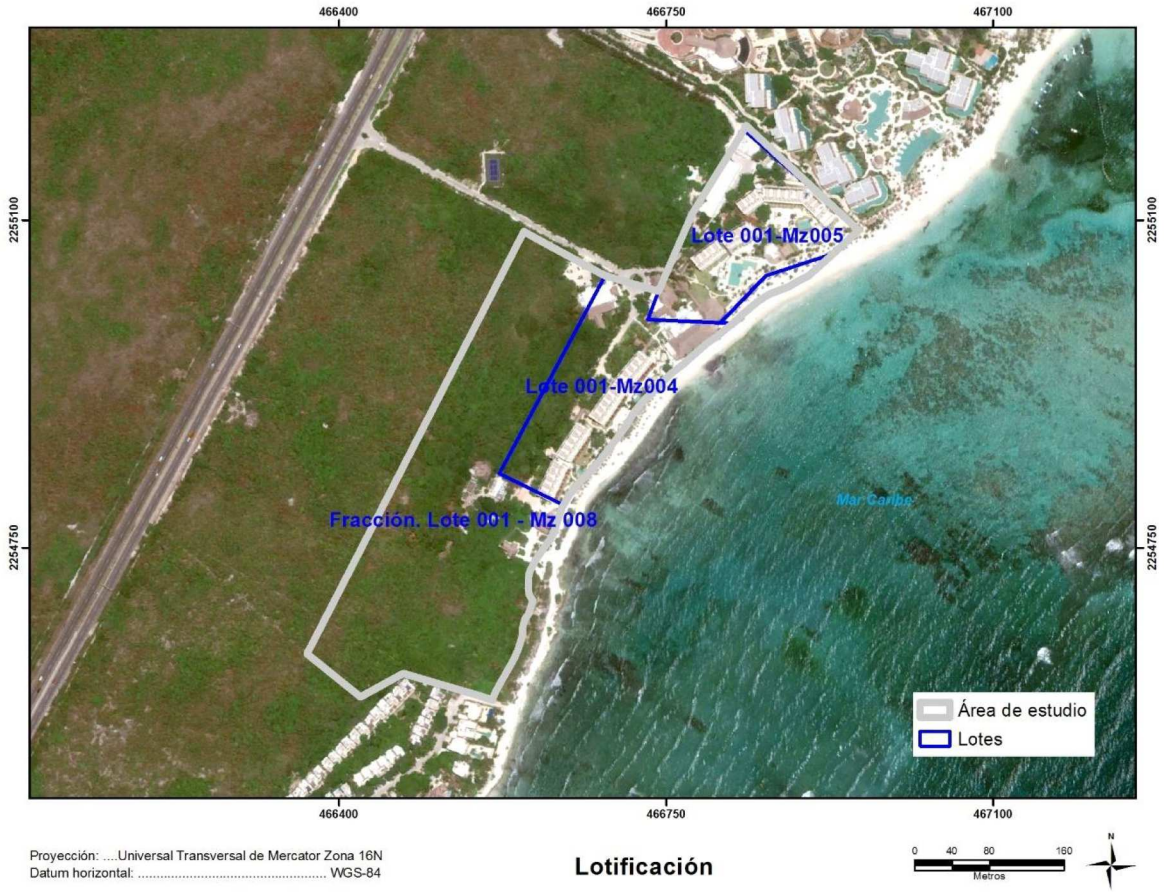
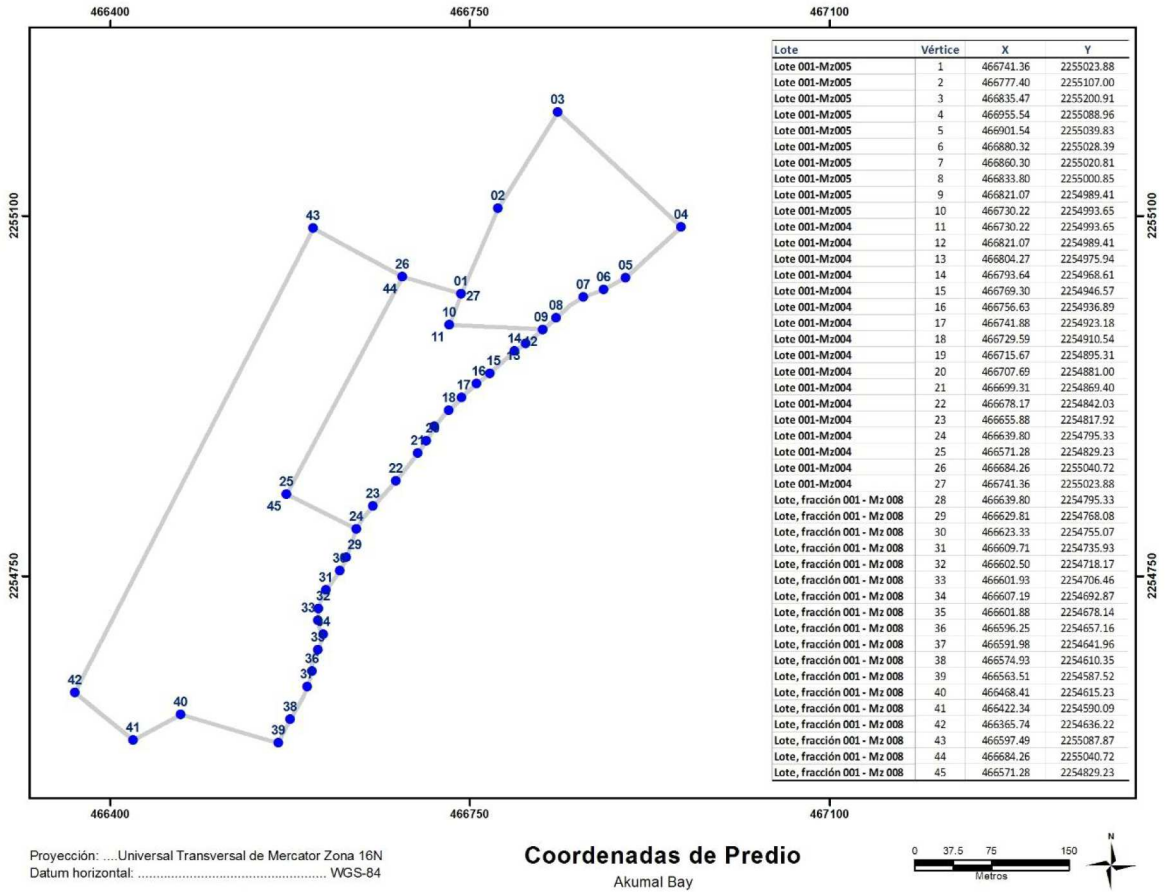


Figura 2. 5. Coordenadas extremas del polígono del Proyecto.



Lote	Vértice	X	Y
Lote 001-Mz005	1	466741.36	2255023.88
Lote 001-Mz005	2	466777.40	2255107.00
Lote 001-Mz005	3	466835.47	2255200.91
Lote 001-Mz005	4	466955.54	2255088.96
Lote 001-Mz005	5	466901.54	2255039.83
Lote 001-Mz005	6	466880.32	2255028.39
Lote 001-Mz005	7	466860.30	2255020.81
Lote 001-Mz005	8	466833.80	2255000.85
Lote 001-Mz005	9	466821.07	2254989.41
Lote 001-Mz005	10	466730.22	2254993.65
Lote 001-Mz004	11	466730.22	2254993.65
Lote 001-Mz004	12	466821.07	2254989.41
Lote 001-Mz004	13	466804.27	2254975.94
Lote 001-Mz004	14	466793.64	2254968.61
Lote 001-Mz004	15	466769.30	2254946.57
Lote 001-Mz004	16	466756.63	2254936.89
Lote 001-Mz004	17	466741.88	2254923.18
Lote 001-Mz004	18	466729.59	2254910.54
Lote 001-Mz004	19	466715.67	2254895.31
Lote 001-Mz004	20	466707.69	2254881.00
Lote 001-Mz004	21	466699.31	2254869.40
Lote 001-Mz004	22	466678.17	2254842.03
Lote 001-Mz004	23	466655.88	2254817.92
Lote 001-Mz004	24	466639.80	2254795.33
Lote 001-Mz004	25	466571.28	2254829.23
Lote 001-Mz004	26	466684.26	2255040.72
Lote 001-Mz004	27	466741.36	2255023.88
Lote, fracción 001 - Mz 008	28	466639.80	2254795.33
Lote, fracción 001 - Mz 008	29	466629.81	2254768.08
Lote, fracción 001 - Mz 008	30	466623.33	2254755.07
Lote, fracción 001 - Mz 008	31	466609.71	2254735.93
Lote, fracción 001 - Mz 008	32	466602.50	2254718.17
Lote, fracción 001 - Mz 008	33	466601.93	2254706.46
Lote, fracción 001 - Mz 008	34	466607.19	2254692.87
Lote, fracción 001 - Mz 008	35	466601.88	2254678.14
Lote, fracción 001 - Mz 008	36	466596.25	2254657.16
Lote, fracción 001 - Mz 008	37	466591.98	2254641.96
Lote, fracción 001 - Mz 008	38	466574.93	2254610.35
Lote, fracción 001 - Mz 008	39	466563.51	2254587.52
Lote, fracción 001 - Mz 008	40	466468.41	2254615.23
Lote, fracción 001 - Mz 008	41	466422.34	2254590.09
Lote, fracción 001 - Mz 008	42	466365.74	2254636.22
Lote, fracción 001 - Mz 008	43	466597.49	2255087.87
Lote, fracción 001 - Mz 008	44	466684.26	2255040.72
Lote, fracción 001 - Mz 008	45	466571.28	2254829.23

2.2.4. Inversión requerida

La inversión requerida para la ejecución del Proyecto propuesto asciende a los 150,000,000 MXN (ciento cincuenta millones de pesos).

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.3.1. Dimensiones del Proyecto

De acuerdo con el oficio resolutivo no. 04/SGA/0758/142374 se cuenta con la exención para el desarrollo de las obras y actividades que se enlistan en la Tabla 2. 1.

Tabla 2. 1. Obras del Proyecto que se encuentran actualmente en operación.

Obras Actuales		Superficie de desplante (m^2)	Superficie de desplante (ha)
Habitaciones	E-3 y E-4	1,495.00	0.15
	E-5	1,020.00	0.10
	E-6 y E-7	2,280.00	0.23
	Subtotal Habitaciones	**4,795.00**	**0.48**
Áreas comunes cubiertas	Lobby/recepción	1,215.00	0.12
	Oficinas administrativas/salones eventos (residencia del director del Hotel)	380.00	0.04
	Subtotal Áreas comunes cubiertas	**1,595.00**	**0.16**
Centros de consumo	Restaurantes/cocina/palapa bar/pastelería (planta alta)	1,915.00	0.19
	Especialidades/Snack/Sushi/Terraza	1,000.00	0.10
	Subtotal Centros de consumo	**2,915.00**	**0.29**
Equipamiento	Palapa	160.00	0.02
	Teatro	1,040.00	0.10
	Subtotal Equipamiento	**1,200.00**	**0.12**
Servicios (edificio de servicios generales)	Área industrial (lavandería, talleres, servicios)	1,886.00	0.19
	Oficinas operativas/habitación empleados)	624.00	0.06
	Anexo servicios (comedores)	650.00	0.07
	Subtotal Servicios	**3,160.00**	**0.32**
Áreas comunes	Albercas	705.00	0.07
	Área Asoleadero	980.00	0.10
	Subtotal Áreas comunes	**1,685.00**	**0.17**
Infraestructura (Anden)	Planta de tratamiento	247.50	0.02
	Subestación norte	162.00	0.02
	Subestación sur	368.00	0.04
	Cuartos de basura	195.00	0.02
	Cuarto de bombas norte	85.00	0.01
	Cuarto de bombas sur	50.00	0.01
	Subtotal Infraestructura	**1,107.50**	**0.11**
Exteriores	Acceso principal/Glorieta y motor lobby/Andadores peatonales	10,160.50	1.02
	Canchas deportivas	1,800.00	0.18
	Estacionamientos	200.00	0.02
	Plazas y circulaciones de servicios	2,514.50	0.25
	Subtotal Exteriores	**14,675.00**	**1.47**
Total		**31,132.50**	**3.11**

De este modo se observa que, de acuerdo con el oficio resolutivo no. 04/SGA/0758/142374 se encuentra exento el desarrollo de obras en una superficie de 3.11 ha. Sin embargo, es importante señalar que, de las obras enlistadas anteriormente, se encuentran desarrolladas 2.21 ha, quedando pendientes de construcción 0.90 ha de modo que sus derechos se encuentran a salvo para su desarrollo.

Cabe señalar que, de las 28.18 ha que conforman al predio, el Proyecto exento únicamente representa el 11% de la superficie total, de modo que el 89% restante del predio corresponde a superficies permeables sin desarrollar.

El Proyecto propuesto pretende la sustitución y mejoramiento de infraestructura existente, así como la construcción de nuevos elementos en áreas que actualmente se encuentran sin infraestructura pero que están autorizadas para su aprovechamiento. De manera resumida, el Proyecto propone:

- Sustitución de la palapa ubicada en el área perteneciente a las canchas deportivas autorizadas, así como aprovechamiento de la superficie restante de las canchas deportivas autorizadas pero que no se encuentran construidas actualmente, para la construcción del **Edificio 5**.
- Construcción de una **Alberca** de tipo borde infinito y andador que conectará con el Edificio 5.
- Remodelación de una palapa existente para la implementación de un **Restaurante** de especialidades mexicanas.
- Sustitución de una parte de la palapa para la construcción de un restaurante tipo **Snack Bar** ubicado a un costado del Restaurante de especialidades mexicanas.
- Mejoramiento de una “área sombra” o palapa para la construcción de una **Palapa** para usos múltiples.

Las dimensiones de las obras propuestas se presentan en la Tabla 2. 4. Además, en la Tabla 2. 5 se presenta el balance de las obras que actualmente se encuentran en operación, las que serán remplazadas y las nuevas obras, con el fin de demostrar que el Proyecto no considera incrementar la superficie de aprovechamiento ya definida para el predio de acuerdo con el resolutivo de exención no. 04/SGA/0758/14237.

Cabe mencionar que 0.19 ha de las obras del Proyecto propuesto serán techadas (edificio, palapa, restaurante y bar) y 0.04 ha serán obras no techadas (alberca).

Las nuevas obras del Proyecto se desplantarán principalmente sobre vegetación inducida en 0.09 ha, en zonas sin vegetación aparente con 0.08 ha, y en una superficie de 0.06 ha con infraestructura existente que será sustituida o remodelada según sea el caso (Figura 2. 6 y Tabla 2. 2). El Proyecto propuesto no considera el desmonte de la vegetación original existente en el predio y de manera especial, es importante destacar que, el Proyecto conservará el 100% de la vegetación de manglar presente en el predio.

Figura 2. 6. Proyecto propuesto sobre la cobertura vegetal y usos de suelo presentes en el predio.

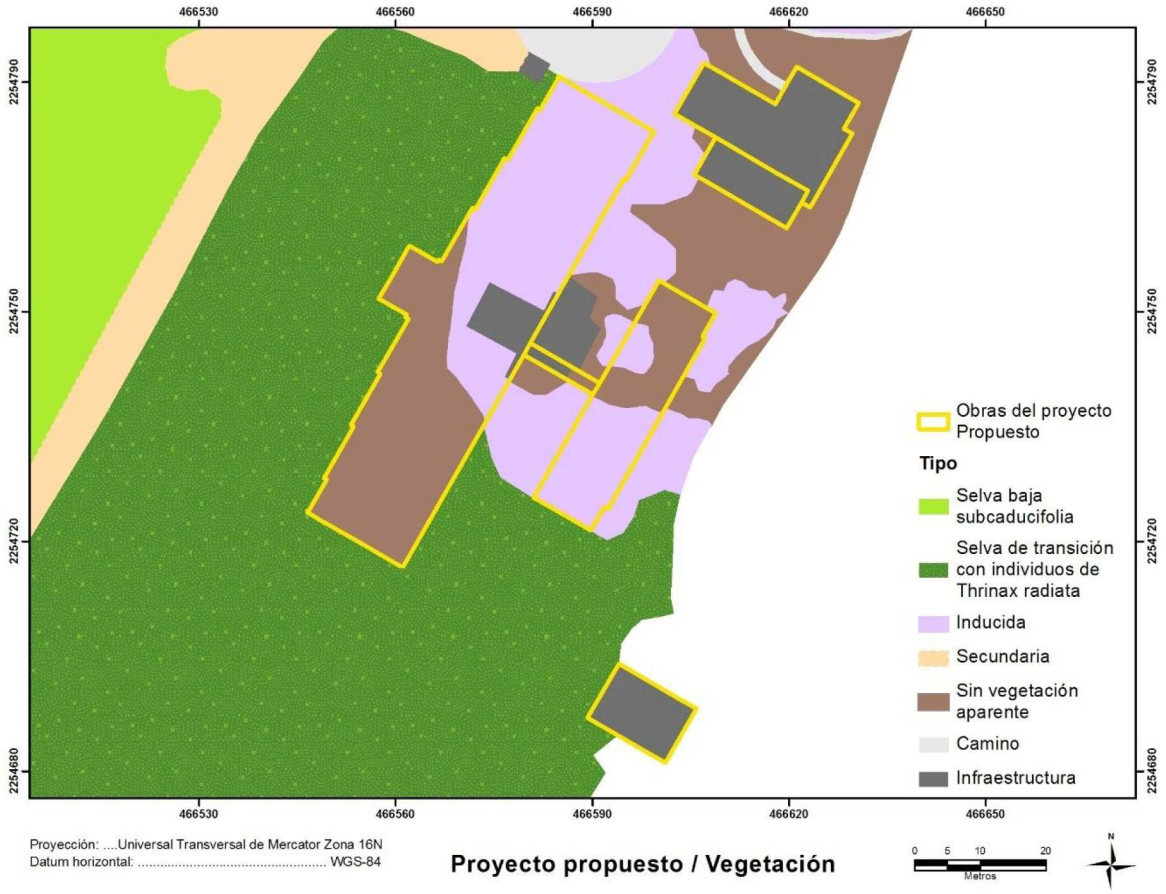


Tabla 2. 2. Superficies de las obras por tipo de vegetación.

Vegetación/Concepto	Alberca	Edificio 5	Palapa	Restaurante	Snack bar	Total
Inducida	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	**0.09**
Infraestructura	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	**0.06**
Secundaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Sin vegetación aparente	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	**0.08**
Total	**0.04**	**0.14**	**0.01**	**0.03**	**0.01**	**0.23**

El desplante total del proyecto será de 0.23 ha garantizado que no presentará afectaciones adicionales en la vegetación del SA donde se desarrollará, manteniendo el resto de la vegetación en condiciones originales.

2.3.2. Uso actual del suelo

El Proyecto se inserta al interior del "Hotel Akumal Beach Resort" cuyo predio cuenta con una superficie de 28.18 ha y está conformado por cuatro lotes que, de acuerdo con el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDDU-CPA), el "*Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum*" publicado el 25 de marzo de 2011 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo y Constancia de Compatibilidad Urbanística vigente, a dicho predio se le asignan tres usos de suelo, cuyas superficies y parámetros urbanos de cada uno se exhiben en la Tabla 2. 3.

Tabla 2. 3. Usos de suelo definidos para los lotes que conforman al predio del "Hotel Akumal Beach Resort" en donde se inserta el Proyecto.

Lote	Superficie (ha)	Superficie (%)	Uso de Suelo	Clave	Factor		
					COS	CUS	Densidad (cts/ha)
lote 001 mz 008	16.52	58.63	Turístico residencial baja	TR2	0.25	0.60	30
lote 004 mz 100	7.00	24.86	Turístico residencial media baja	TR3*	0.45	1.20	75
lote 001 mz 004	2.38	8.45	Turístico residencial baja especial	TR2*	0.20	0.55	30
lote 001 mz 005	2.27	8.06	Turístico residencial media baja	TR3*	0.25	1.20	75
Total	**28.18**	**100**					

De acuerdo con lo anterior, al predio cuenta con un potencial de ocupación de suelo (COS) de 8.78 ha en total y de utilización de suelo (CUS) de 22.36 ha.

Además, de acuerdo con el oficio resolutivo no. 04/SGA/0758/142374 el predio cuenta con una exención para el desarrollo de obras en una superficie de 3.11 ha y la construcción de 328 cuartos hoteleros.

Con base en lo anterior, se observa que el predio está destinado a su uso con fines turísticos de baja y media densidad en el área susceptible de su aprovechamiento, ya sea por las obras propuestas mediante el presente Proyecto o por otra que el propietario del predio así decida. Es así que el Proyecto pretende la ampliación y mejoramiento de dicho Hotel, dentro de las áreas destinadas para aprovechamiento y de ningún modo sobrepasa los parámetros urbanos establecidos para el área de estudio, tal y como se describe a detalle en el Capítulo 3 de esta MIA-P.

2.3.3. Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Debido a que el Proyecto se inserta al interior de un Desarrollo Turístico ya en operación, cuenta con la infraestructura de servicios requerida para su funcionamiento, tales como energía eléctrica, vialidades, agua potable, drenaje sanitario, telefonía e internet y servicio de recolección de basura.

- **Vía de acceso**

Al predio se accede por tierra a través de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal. A la altura del kilómetro 104 se encuentra el acceso al Hotel Akumal Beach Resort, en el cual se alberga el Proyecto.

- **Suministro de servicios requeridos**

  - Energía eléctrica. El Hotel cuenta con líneas de distribución de energía suministradas por la CFE, además cuenta con dos plantas eléctricas de respaldo una ubicada en la subestación norte con una capacidad de 500 KW/625 KVA y otra en la subestación sur con una capacidad de 217 KW/231 KVA.

  - Agua. El Hotel cuenta con el título de concesión No. 12QNR103576/32ESDL13 para la extracción de 269,632.80 m^3 de agua, así como para la descarga de aguas residuales por un volumen de 55,191.91 m^3 anuales.

    Actualmente, el consumo de agua del hotel es de 9.871 m^3 mensuales, proveniente del pozo de extracción que, para consumo se pasa por la planta de Osmosis Inversa, mientras que para el uso de sanitarios se suministra directo del pozo. Para la operación de la ampliación propuesta al Proyecto, se estima un consumo adicional de 2,136m^3, incrementando en conjunto el consumo de agua a 12,007m^3 mensuales en promedio.

  - Gas L.P. Actualmente el Hotel cuenta con tres tanques estacionarios que almacenan lo 51,441 L mensuales que consume actualmente el Proyecto. Con la implementación del Proyecto se requerirán de 11,134 L de gas mensuales. De modo que, el consumo total del hotel con las nuevas obras será de 62,575 L mensuales, mismo que seguirán siendo suministrados por los tres tanques estacionarios existentes.

  - Drenaje sanitario. El Hotel cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que recibe 8,597 m^3 mensuales de aguas residuales provenientes de la operación del Hotel. Con la ampliación del Proyecto propuesto, se espera una generación adicional de 1,863 m^3 de aguas residuales. El volumen promedio de aguas residuales de todo el complejo operando será de 10.460 m^3 mensuales.

  - Telefonía. En el caso de telefonía, se encuentra una red de fibra óptica adyacente a la carretera federal a cargo de Teléfonos de México, por lo que el servicio será convenido con esta empresa.

2.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto “Ampliación por sustitución de infraestructura Hotel Akumal Bay” consiste en la ampliación del actual Hotel (del mismo nombre) en operación mediante la construcción de un edificio con 66 habitaciones, una alberca asociada a este edificio, una palapa para usos múltiples, un restaurante de especialidades mexicanas y un restaurante tipo Snack Bar.

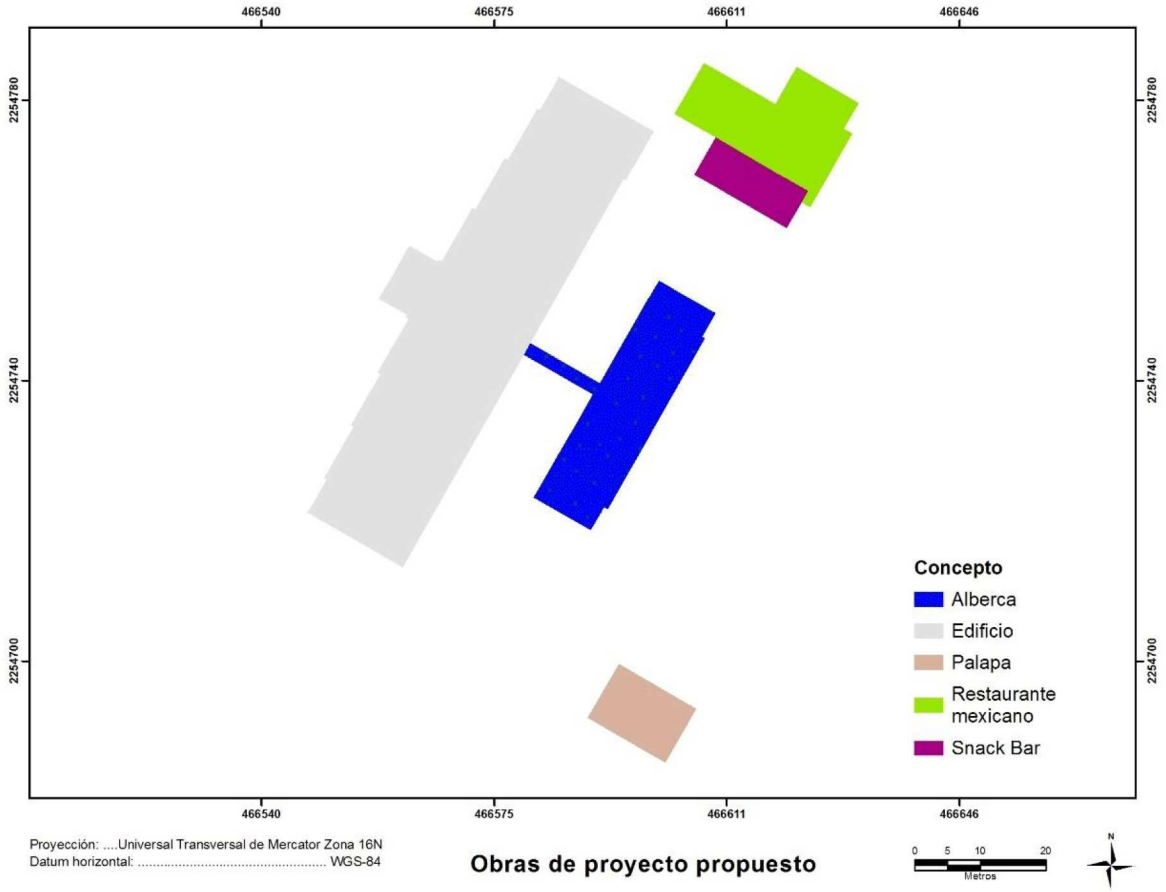
La construcción de la mayor parte de la nueva infraestructura se llevará a cabo en áreas donde actualmente se cuenta con obras en operación, por lo que se requerirá del retiro de estas obras. Al terminar la construcción de las obras del Proyecto, las nuevas obras cuantificarán 0.23 ha, contando con el Edificio 5 de 66 habitaciones (cuartos) con superficie de 0.14 ha, alberca y deck de 0.04 ha, palapa de 0.01 ha, un restaurante de 0.03 ha y un snack bar de 0.01 ha.

En la Tabla 2. 4 se presentan las obras del nuevo Proyecto, así como sus superficies de aprovechamiento, y su ubicación puntal.

Tabla 2. 4. Obras del Proyecto propuesto.

Nuevas Obras	Superficie (ha)
Edificio 5	0.14
Alberca Edificio 5	0.04
Palapa	0.01
Restaurante	0.03
Snack Bar	0.01
Total	**0.23**

Figura 2. 7. Distribución de las obras del Proyecto propuesto.



Estas obras no incrementan la superficie de aprovechamiento establecida en la exención (no. 04/SGA/0758/14237) tal y como se describe a continuación. El Proyecto propuesto considera la sustitución de obras ya construidas en una superficie de 0.06 ha, mientras que 0.17 ha se implementarán en la superficie destinada para las canchas deportivas pero que al momento no se han construido. De este modo, se observa que, las 0.06 ha -al representar una sustitución de infraestructura- forman parte de las 2.21 ha de obras que ya se encuentran ejecutadas, mientras que, las 0.17 ha se incluirán a las 0.90 ha que forman parte de la exención, pero en las cuales aun no se ha construido infraestructura, de modo que quedarán pendientes de ejecución 0.73 ha (Tabla 2. 5).

Tabla 2. 5. Balance del Proyecto Propuesto con respecto a las superficies de las obras ejecutadas y no ejecutadas del Proyecto Exento.

Conceptos	Proyecto Exento		Total Proyecto Propuesto (ha)
	Obras ejecutadas (ha)	Obras no ejecutadas (ha)	
Alberca	0.00	0.04	0.04
Edificio	0.01	0.13	0.14
Palapa	0.01	0.00	0.01
Restaurante mexicano	0.03	0.00	0.03
Snack Bar	0.01	0.00	0.01
Total	**0.06**	**0.17**	**0.23**

A continuación, se presenta el detalle de las nuevas obras sometidas a evaluación de impacto ambiental mediante esta MIA-P.

2.4.1. Edificio 5

Se plantea la sustitución de las canchas de actividades deportivas que cuentan con autorización para la construcción en 0.18 ha de las cuales solamente se han ejecutado 0.01 ha. En esta área se ubicará el nuevo “Edificio 5” que contará con 66 habitaciones con una capacidad de operación máxima de 4,500 personas al mes. Tendrá una superficie de desplante de 0.13 ha, de las cuales 0.01 ha sustituirá la infraestructura presente en el espacio de las canchas deportivas y las 0.13 ha se implementarán en la superficie destinada a las canchas deportivas que actualmente cuentan 0.07 ha de vegetación inducida y 0.06 ha sin vegetación aparente.

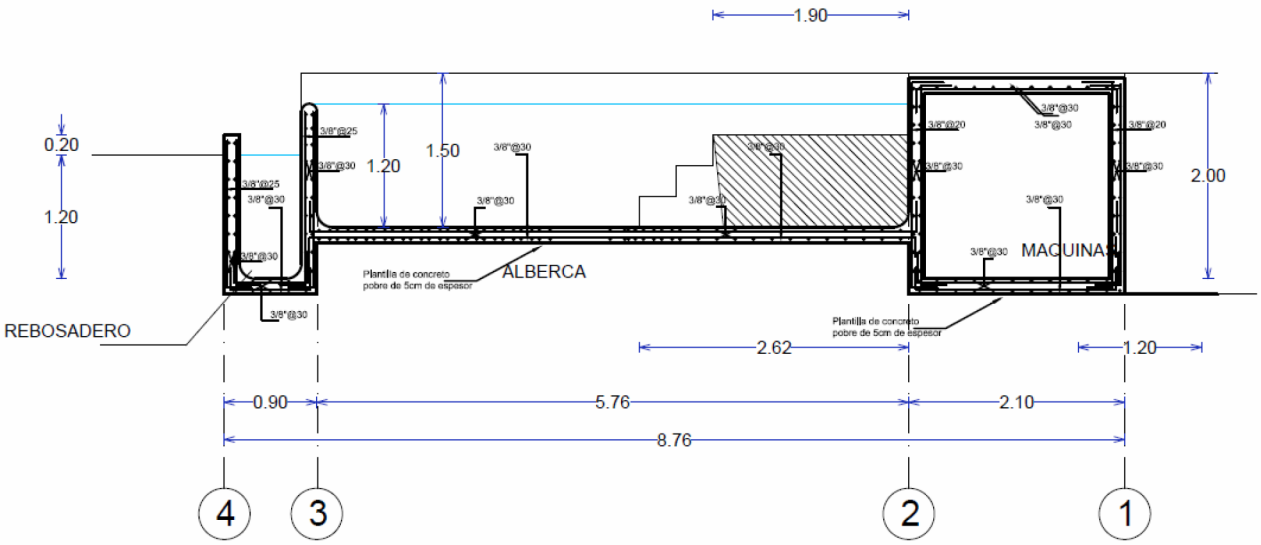
El Edificio 5 estará conformado por cuatro niveles más azotea con una altura sobre el nivel de piso de 12.00 m y se encontrará a una distancia de 30 m de la línea de costa o ZOFEMAT. Las habitaciones tendrán una superficie aproximada de 55.00 m^2 y estarán equipadas con una terraza cubierta de 13.00 m^2 que incluye un jacuzzi de 4.00 m^2, más un deck pergolado de 10.00 m^2 en las habitaciones de planta baja. Las habitaciones de nivel Penth House adicionalmente cuentan con una escalera interior de 10.00 m^2 cada una que sube al Roof Terrace exclusivo de la habitación con una pérgola de 30.00m^2 y un jacuzzi de 4.00m^2.

El Edificio contará con acabados exteriores de revestimientos de muros en piedra maya y muros con aplanados de masilla y pintura de acuerdo a proyecto y similares a los edificios existentes, la iluminación exterior, en áreas de pasillo de circulación y ascensor, será con luminarios de sobreponer tipo Arbotante. Todo el edificio contará con áreas de circulación interna tanto verticales (elevador y escaleras) como horizontales (pasillos) de 1,000.00 m^2 aproximadamente. En el Anexo 2.1 se pueden consultar los cortes longitudinales y de fachada del Edificio 5.

2.4.2. Alberca Edificio 5

De manera paralela al Edificio 5, se construirá una Alberca de tipo “Borde Infinito”. Adicionalmente, contará con un deck de madera que será destinado como área de camastros, así como con un andador que comunicará a la Alberca con el Edificio. La Alberca estará equipada con un cuarto de máquinas para regular su funcionamiento, este cuarto tendrá una superficie de 6.00m^2. En su totalidad, la Alberca y sus obras de apoyo ocuparán una superficie de 0.04 ha y tendrá un nivel de desplante máximo de 1.60 m sobre nivel de piso. Esta obra se encontrará a una distancia de 2.00 m de la línea de costa o ZOFEMAT. El plano arquitectónico de la alberca con el deck se presenta en la Figura 2. 8.

Figura 2. 8. Corte transversal de la Alberca propuesta.



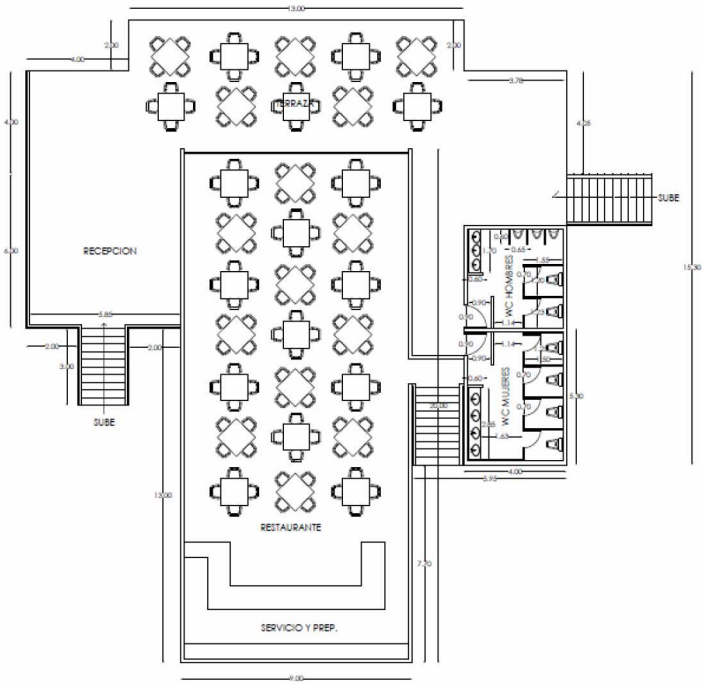
2.4.3. Palapa

Derivado de la sustitución de la actual palapa por la construcción del Restaurante, surge la necesidad de un espacio para el desarrollo de actividades recreativas, por tal motivo, se plantea la habilitación de una superficie de 0.01 ha, con el espacio necesario para que los usuarios cuenten con áreas para actividades culturales/deportivas de manera adecuada. Esta obra se colocará en un área de 0.01 ha donde actualmente se cuenta con un área de sombra o palapa de eventos menores. Por tal motivo se propone su mejoramiento. La obra nueva propuesta será un área techada que estará elaborada con estructura de madera y cubierta de techo de palma, tendrá una altura de desplante sobre el nivel de piso de 6.00 m y estará ubicado a una distancia de 2.50 m de la línea de costa o ZOFEMAT.

2.4.4. Restaurante

Se plantea acondicionar una superficie de 0.03 ha y que actualmente es una palapa, para dar lugar a un Restaurante de especialidades mexicanas. Resultando en un espacio de 0.03 ha con capacidad para 80 personas. El Restaurante estará equipado con las instalaciones de servicios requeridos para su operación. En este restaurante no se prepararán alimentos, únicamente se presentarán y servirán los alimentos que se preparan en las cocinas existentes del hotel. Por ser una remodelación, no se modificará el nivel de desplante sobre el piso actual ni su distancia sobre la línea de costa o ZOFEMAT. En la Figura 2. 9 se presenta el plano arquitectónico de esta obra.

Figura 2. 9. Planta arquitectónica del Restaurante de especialidades propuesto.



PLANTA ARQUITECTONICA 1ER NIVEL

2.4.5. Snack Bar

Se propone el acondicionamiento de un bar tipo snack en una superficie total de 0.011 ha, cuya ubicación se plantea en el área restante de la palapa donde se pretende ubicar el restaurante descrito en el punto anterior, cuantifica la superficie de 0.011 ha. El Snack Bar estará conformado por un área de servicio y un deck de madera. El Snack Bar se conformará por una estructura para un pergolado y techo liviano, con cimentaciones individuales para 6 columnas de madera que sostendrán el pergolado de marco de madera y elementos transversales de aluminio. El área de servicio contará con un cerrado perimetralmente por un muro de 1.10 m, terminado en una meseta revestida de granito. El Snack Bar estará equipado con las instalaciones sanitarias y eléctricas, como lo son una tarja y un mesón de trabajo donde se colocarán los equipos eléctricos, necesarios para su adecuado funcionamiento. Esta obra tendrá una altura sobre el nivel de piso de 2.55 m y estará ubicado a una distancia 10.00 m. de la línea de costa o ZOFEMAT.

2.5. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Por tratarse de obras de ejecución independiente se pretende acometer los trabajos de las cinco obras simultáneamente y de acuerdo a programas de obra individuales (Anexo 2.2). Se estima que el tiempo total de ejecución del Proyecto general será de aproximadamente 24 meses (Tabla 2. 6). En todo momento, el Hotel continuará funcionando normalmente, por ello, durante la ejecución del proyecto se cuidará a detalle el Programa de Trabajo, con la intención de no entorpecer ni causar molestias a la operación del Hotel.

Tabla 2. 6. Programa General de Trabajo del Proyecto.

Obra	Semanas																																																	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
Edificio 5																																																		
Alberca																																																		
Restaurante																																																		
Palapa																																																		
Snack Bar																																																		

En el Anexo 2.2 se presenta de manera detallada el diagrama de Gant con los plazos de ejecución de las etapas de preparación y construcción por obra del Proyecto propuesto.

El Proyecto considera una vida útil de 50 años que pueden prolongarse, llevando a cabo un programa de mantenimiento durante toda su operación.

2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE DESARROLLO DEL PROYECTO

Como todas las obras de su tipo, el Proyecto se implementará en tres etapas, durante la primera se realizarán las adecuaciones al terreno necesarias para permitir la construcción de las obras (segunda etapa), posteriormente se realizarán los acabados finales de las mismas, se dotarán de servicios y se dejarán en las condiciones óptimas para su funcionamiento. Finalmente, se pondrán en operación estas obras y se realizará la apertura para el uso de los visitantes, y para ofrecer siempre un servicio de calidad y para que las instalaciones y equipos siempre funcionen de la manera más óptima se contará con un programa de mantenimiento.

Como se mencionó anteriormente, los trabajos de las obras se llevarán de manera independiente dado que sus requerimientos de construcción son diferentes, tal y como se detalla en la Tabla 2. 7.

Tabla 2. 7. Descripción de las actividades que se llevarán a cabo por obra y por fase de desarrollo del Proyecto.

Obra	Fase	Duración (meses)	Descripción
Edificio 5	Preparación	3	Se acometerán las actividades necesarias para acondicionar el lugar para la sustitución de la palapa localizada en el área de las canchas de actividades múltiples existentes, por el Edificio 5. Esta fase contempla entre otras las siguientes actividades: • Rescate y reubicación de la vegetación inducida y fauna existente, colocación de malla perimetral, suministro de baños portátiles para servicio, colocación de la bodega de obra, limpieza y deshierbe del terreno, retiro de palapa existente con recuperación de los elementos de madera, trazo y nivelación con equipo topográfico, sondeos de estudio (mecánica de suelos), calculo estructural, fabricación de pilotes y colocación in situ.
	Construcción	10	Las actividades que se contemplan para la construcción del edificio son, entre otras: • Obra negra del edificio: colocación de contratrabes, losa de cimentación, columnas y mampostería, losas de cubierta, etc. • Acabados: aplanado de muros, instalaciones eléctricas, sanitarias, plafones, carpintería, cancelería, pintura, etc. • Dotación: Confección y colocación de muebles, deck de madera y pergolados
Alberca Edificio 5	Preparación	3	Se llevarán a cabo las actividades necesarias para acondicionar el terreno para la construcción de la alberca. Las actividades contempladas son, entre otras: • Trazo topográfico, • Rescate y reubicación de la vegetación inducida y fauna existente, colocación de malla perimetral, estudio de mecánica de suelos, cálculo estructural, retiro y reubicación de la vegetación inducida, nivelación del terreno, fabricación de pilotes in situ, entre otras.
	Construcción	7	Las actividades contempladas para la construcción de la alberca son, principalmente: • Obra negra en área de la piscina, instalaciones de piscina y alrededores, enchape con venecianos, elaboración de plataformas alrededor, andadores entorno al edificio. • Jardinería y Paisajismo, etc.

Obra	Fase	Duración (meses)	Descripción
Palapa	Construcción	5	Esta obra se ejecutará en una sola etapa, se colocará una estructura de madera con cubierta de techo también en madera revestida en palma, las actividades consideradas para esta obra son, entre otras: • Trazo topográfico, confección de los elementos de madera, adecuación del área destinada, construcción de la estructura, revestimiento de techo, adecuación de áreas de servicios.
Restaurante	Preparación	1	Esta obra comprende principalmente la remodelación de la palapa actual, se llevarán a cabo actividades de reubicación y reacondicionamiento de los espacios con la intención de adecuar el lugar al nuevo servicio que brindará. Las actividades de preparación consistirán básicamente en: • Trazo topográfico, retiro parcial de la palapa
	Construcción	6	Una vez adecuada el área, se procederá con las actividades de remodelación: • Colocación de ventanales de madera, adecuación del área de servicio, colocación de instalaciones en el área de restaurante, colocación del piso en área de cocina, cimentación y estructura, mampostería e instalaciones en cocina, acabados y enchapes, montaje de equipos, entre otros.
Snack Bar	Construcción	4	Debido a la simplicidad de esta obra, su implementación se ejecutará en una sola fase, y contempla principalmente las siguientes actividades: • Trazo topográfico, adecuaciones del área destinada y construcción del snack.

La descripción detallada de las actividades por etapa de desarrollo del Proyecto se presenta en los siguientes apartados.

2.6.1. Etapa de Preparación del Sitio

Esta etapa incluye todas las actividades necesarias para dar lugar a la construcción de las obras que contempla el Proyecto. Comprende principalmente el trazo, delimitación, marcaje, rescate y reubicación de flora y fauna, retiro de las obras que serán sustituidas, limpieza, desbroce del terreno, despalme, excavación, relleno y nivelación en caso de ser necesario. Cabe señalar que, el inicio de los procesos de obra comenzará a partir de la obtención de los permisos y licencias requeridos de competencia federal, estatal y municipal. Su descripción se presenta continuación:

a. **Delimitación del área del Proyecto y nivelación topográfica. –** Esta actividad tiene por objeto colocar los puntos necesarios para la ubicación de los ejes de construcción y para delimitar las áreas que serán aprovechadas para la construcción de las nuevas obras, así como para colocar los niveles necesarios para realizar la construcción.

b. **Rescate y reubicación de especies animales y vegetales. –** De manera previa al despalme del terreno, en las áreas delimitadas y consideradas para aprovechamiento, se llevarán a cabo actividades de rescate de la vegetación inducida que se ubica en una superficie de 0.09 ha que, de acuerdo con el proyecto exento, corresponden a un espacio destinado para las canchas deportivas que no se han ejecutado al momento. Asimismo, se considera el rescate de la fauna identificada, con el objetivo de reubicar a los ejemplares

que sean susceptibles de rescate y mitigar sus impactos por la implementación del Proyecto.

En las áreas de vegetación inducida que serán aprovechadas, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo para identificar a los ejemplares susceptibles de rescate y reubicación, prestando especial atención en aquellos que se encuentren catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de los que por sus características representen elementos de gran importancia paisajística. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a un nuevo sitio dentro del Proyecto con condiciones y recursos adecuados para su supervivencia. Se identificará y registrará cada organismo rescatado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del Proyecto.

De manera paralela a las actividades de rescate de vegetación, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas en donde se efectuarán las obras con la finalidad de rescatar a individuos poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Los individuos rescatados se registrarán en una bitácora y se incorporarán en una base de datos específicamente diseñada para tal fin, posteriormente serán trasladados a áreas de conservación que mantengan su cobertura vegetal original al interior del predio. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

Estas actividades se desarrollarán como parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental Adaptativo del Proyecto (SMGA).

c. Instalación de obras provisionales. – Se instalarán sanitarios portátiles y se colocarán contenedores para los residuos, debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

d. Colocación de malla perimetral. – Se colocará una malla para delimitar las áreas de trabajo para evitar el paso de personas ajenas al sitio, para resguardar el lugar, evitando daños a terceros y protegiendo las áreas de conservación de las áreas de aprovechamiento.

e. Retiro de obras existentes. – Se realizará el retiro de la palapa de madera que será sustituida por el Hotel, así como el retiro parcial de la palapa que actualmente es utilizada para yoga para su nuevo uso como Restaurante. La remoción se realizará por medios mecánicos y manuales. Los elementos de madera que conforman a ambas palapas serán recuperados para su aprovechamiento en la obra. De ningún modo se contempla el uso de explosivos.

f. Mecánica de suelos. – Se realizarán las perforaciones consideradas por el Ingeniero estructural para determinar la capacidad de carga del terreno.

g. Despalme del terreno. – Se realizarán las actividades de remoción de la capa de terreno orgánico en una superficie de 0.09 ha con vegetación inducida. El material resultante de esta actividad se utilizará para actividades de jardinería para el mejoramiento de jardines y áreas verdes.

h. **Manejo de materiales, maquinaria y equipo. -** Para la preparación del sitio, se requiere del uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo entre otros. Se exigirá al contratista que el equipo se encuentre en óptimas condiciones mecánicas con la finalidad de evitar fallas en el frente de trabajo y retrasos en las labores de obra.

Para los servicios provisionales de agua, desagüe y energía eléctrica, se efectuará la conexión provisional a las tomas existentes del hotel en operación.

2.6.1.1. Obras y actividades provisionales

a. **Suministro de baños portátiles. –** Se colocarán baños portátiles suministrados por una empresa especializada, a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores. La misma empresa se encargará de la limpieza y manejo y disposición de los residuos producidos por su uso.

b. **Almacén de obra. –** Para el resguardo de los materiales para la construcción, así como herramientas y equipo, se utilizará el almacén del hotel en operación.

c. **Patio de maniobras y materiales. –** El hotel en operación cuenta con un patio de maniobras, el cual se podrá utilizar para aparcar la maquinaria utilizada durante la construcción del Proyecto, así como para acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Se debe asegurar que esta área cuente con una cubierta con firme de concreto y una guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.

d. **Bancos de material**: Los materiales requeridos para la obra serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados.

2.6.2. Etapa de construcción

Una vez concluidos los trabajos de preparación del sitio se procederá con las actividades de construcción de las diferentes obras que conforman al presente Proyecto.

2.6.2.1. Edificio 5

Para la construcción del Edificio 5 se procederá con la cimentación del edificio, la cual será de pilotes y pilas de cimentación de concreto armado, con secciones y profundidades de acuerdo con los resultados del estudio de mecánica de suelos y el cálculo estructural. Se considera el uso de pilotes prefabricados, sin embargo, en caso de que se considere que resulta más viable la fabricación de los pilotes *in situ*, se habilitará un área dentro del hotel en operación para esta actividad, la cual deberá contar con las medidas necesarias para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.

Se colocarán los contratrabes de concreto armado desplantadas sobre una plantilla de concreto simple. Firme de concreto armado con malla electro soldada sobre plataforma de material de relleno mejorado compactado a 95% proctor. La estructura será a base de muros de carga de block 15x20x40 reforzados con castillos, columnas y trabes de concreto armado. Se colocarán losas de vigueta y bovedilla de poliestireno con capa de compresión reforzada con malla electro soldada. Y se colocarán las losas de concreto armado en área de baños y terrazas para instalaciones.

Se procederá con los trabajos de albañilería y acabados que consistirán en realizar los aplanados sobre muros a base de mortero cemento-arena y macilla para acabado fino a tres capas, colocación de pisos, zoclos y lambrines en muros de baños de mármol travertino fiorito de 40x40 colocados con pegamarmol, colocación de plafones de Tablaroca en interiores y Durock en exteriores (pasillos y terrazas), y se aplicará la pintura vinílica.

Posteriormente, se seguirán con los trabajos de carpintería, colocación de la cancelería e instalaciones de servicios.

Las características de las instalaciones de servicios que se colocarán en el Edificio son:

- Instalaciones eléctricas serán a base de ductería de pvc en muros con cable de cobre recubierto provenientes de la subestación eléctrica.
- Instalaciones hidráulicas a base de tubería de pvc hidráulico a presión cedula 40 provenientes de cisterna de agua de osmosis inversa.
- Instalaciones hidráulicas de agua caliente a base de cpvc provenientes de caldera.
- Instalaciones sanitarias a base de tubería de pvc sanitario dirigidas a planta de tratamiento de aguas negras.
- Instalaciones de aire acondicionado a base de tubería de pvc hidráulico con aislante térmico y evaporadoras tipo fan & coil con válvula de dos vías con termostatos digitales, unidad central de bombeo y enfriamiento Schiller.
- Iluminación a base de lámparas tipo LED en acero inoxidable tipo cromo
- Tina con hidrojet en terrazas
- Llaves, mezcladoras y regaderas de acero inoxidable tipo cromo
- Lavabos y W.C. en cerámica vitrificada color blanco

2.6.2.2. Alberca

Se realizará la cimentación de la alberca con pilotes o pilas de longitudes determinadas por el estudio de mecánica de suelos, luego se armará con refuerzo metálico la base, se colocarán en ella las tuberías sanitarias y se colará la base en concreto. Posteriormente, se procederá a armar con refuerzo de acero los muros y se integrarán las instalaciones eléctricas, cimbrando y colando finalmente los muros. Se enchaparán los muros con venecianos, se conectarán los equipos y se colarán los andadores perimetrales para finalmente construir el Deck de madera.

2.6.2.3. Palapa

La fase de construcción se iniciará colocando las columnas de madera de 0.30 y 0.20 cm que se hincarán hasta encontrar terreno firme, una vez colocados los pilotes de soporte de madera, se iniciará la estructura de la techumbre. Todas las conexiones entre elementos se harán con varilla roscada galvanizada de 1/4" a 3/8" de diámetro, y tuercas hexagonales. Se colocará el zacate del techo acomodado y traslapado para evitar filtraciones, cosido entre sí con hilo alquitranado. Toda la madera utilizada en la palapa, se obtendrá de aserraderos y madererías autorizados, que cuenten con todos los permisos necesarios para explotación, transporte y venta.

La madera utilizada, así como la palapa ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento antifuego.

2.6.2.4. Restaurante

Se realizará la remoción parcial de la actual palapa de yoga para dar lugar al restaurante de especialidades mexicanas, se recuperarán los materiales de madera que la conforman, para su posterior uso. Posteriormente, se construirán los muros en block de concreto perimetrales y los ventanales y puertas de madera y vidrio. Se iniciará el área de la cocina construyendo la base de piso y los muros de cerramiento en donde se colocarán las instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas para los equipos a usar, se revestirán los pisos de la cocina con vitrocerámica, así como los muros. La tabiquería interna del restaurant será con Durock y en área del buffet, las islas se revestirán con granito. Finalmente se procederá a equipar la cocina y a instalar los muebles. Las tarjas de la cocina contarán con trampas de grasas.

2.6.2.5. Snack Bar

El snack será construido con una estructura para un pergolado y techo liviano, con cimentaciones individuales para 6 columnas de madera que sostendrán el pergolado de marco de madera y elementos transversales de aluminio. El área de servicio será cerrada perimetralmente por un muro de 1.10 m. Terminado en una meseta revestida de granito. Al interior del área de servicio, se colocarán las instalaciones sanitarias y eléctricas, como lo son una tarja y un mesón de trabajo donde se colocarán los equipos eléctricos a usar.

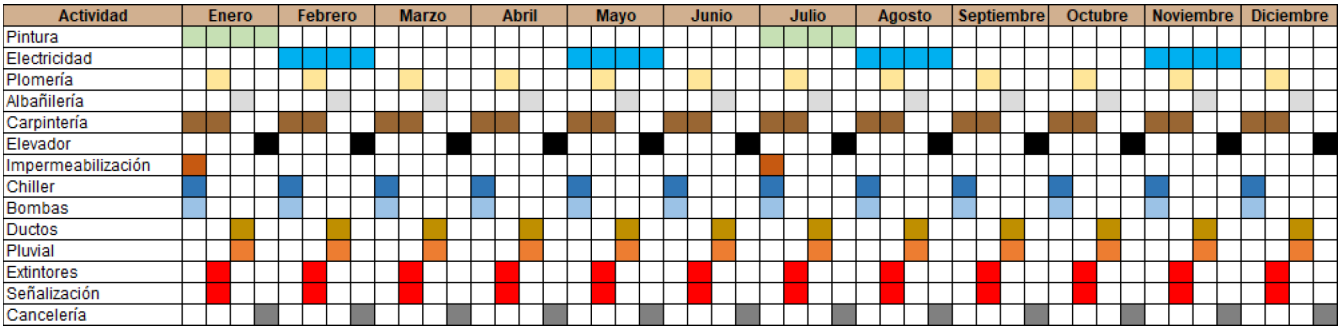
2.6.3. Etapa de operación y mantenimiento

Una vez concluido con el proyecto de ampliación, las obras que lo conforman pasarán a servir como un todo al complejo en su etapa de operación. Esta etapa es determinada por las actividades normales de los turistas que se alojan en el mismo y que están asociadas con la recreación, el esparcimiento y el descanso. Para atender a los huéspedes, se requiere disponer de cierta cantidad de servicios relacionados con la comodidad en las habitaciones y en las áreas de servicio, estos se presentan en el apartado 2.7 de este documento.

2.6.3.1. Programa de operación y mantenimiento

En la Tabla 2. 8 se presenta el Programa Anual de Mantenimiento de las instalaciones del Proyecto de ampliación con la finalidad de garantizar su adecuado funcionamiento. Este calendario podrá presentar ligeras adecuaciones dependiendo de las necesidades que se presenten durante la operación del Proyecto. Asimismo, cabe señalar que este Programa es independiente del programa de mantenimiento de las obras ya construidas y que actualmente se encuentran en operación.

Tabla 2. 8. Programa anual de mantenimiento del Proyecto.



2.6.4. Etapa de abandono

Con el proceso de mantenimiento se considera una vida útil de 50 años que pueden prolongarse. De manera que no se visualiza una etapa de abandono en sentido estricto para el proyecto. Sin embargo, en caso de decidir abandonar el Proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación por parte de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

2.7. INSUMOS

En este apartado se desglosan por fase de implementación del Proyecto el tipo y cantidad de personal especializado requerido, así como la maquinaria, equipo y demás insumos necesarios.

2.7.1. Personal requerido

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá personal especializado en el manejo de maquinaria pesada, de frente de obra, personal administrativo preferentemente procedentes de los centros de población más cercanos. Se estima que, durante la etapa de preparación del sitio se requieran de 30 trabajadores, mientras que, para la construcción del Proyecto sean aproximadamente 182 los empleados necesarios. En la Tabla 2. 9 se indica el personal y cantidad requeridos.

Tabla 2. 9. Personal especializado requerido para las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Personal Requerido	Preparación del sitio	Construcción
Biólogo	1	
Topógrafo	2	4
Operario de Equipo Perforador	2	
Ayudantes	6	
Albañil	4	12
Obreros	15	117
Ingeniero Supervisor		5
Cabo de oficios		5
Fierrero		6
Plomero Electricista		10
Masilleros		4
Tablaroqueros		7
Pintores		6
Carpinteros		6
Total	**30**	**182**

Actualmente, el Hotel en operación genera 450 empleos directos y 1,575 empleos indirectos. Se estima que el Proyecto propuesto genere aproximadamente 50 empleos directos y 175 empleos indirectos. El personal requerido para la etapa de operación será principalmente de tipo administrativo, de limpieza, vigilancia, responsables de cocina y dedicado a diversas actividades incluido el mantenimiento de instalaciones y equipos. De este modo, se estima que, cuando se encuentre en operación el Hotel y su ampliación propuesta, se generen 500 empleos directos y 1,750 empleos indirectos (Tabla 2. 10).

Tabla 2. 10. Balance de empleos que se generarán actualmente y los que se generarán con la implementación del Proyecto Propuesto.

Personal Requerido	Proyecto en Operación	Proyecto propuesto	Proyecto Final con Ampliación
Directos	450	50	500
Indirectos	1575	175	1750

2.7.2. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo básicos necesarios para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto se presentan en la Tabla 2. 11. Estos, serán rentados a una empresa especializada, a la cual se le exigirá que cumpla con las especificaciones de mantenimiento preventivo y correctivos señaladas por el fabricante, con el fin de cumplir con la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos aplicable y evitar impactos derivados de su mal funcionamiento.

Tabla 2. 11. Maquinaria y equipo requerido para la implementación del Proyecto de ampliación.

Maquinaria	Preparación del sitio	Construcción
Estación total topográfica	√	
Equipo perforador	√	
Retroexcavadora	√	√
Motoniveladora	√	√
Cilindro compactador	√	√
Revolvedoras	√	√
Herramientas menores	√	√
Volquete		√
Apisonadores o bailarinas		√
Bombas de concreto		√
Vibrador de concreto		√
Cuerpos de andamio		√
Cimbras		√

2.7.3. Materiales

En la Tabla 2. 12 se presenta la lista de los materiales que serán requeridos. Cabe señalar que esta es una lista indicativa más no limitativa.

Tabla 2. 12. Materiales básicos requeridos para la construcción del Proyecto.

Material	
Cemento	Clavos
Cemento Blanco	Alambre
Calhidra	Alambrón no. 2
Arena	Varillas
Grava	Malla trucson
Sascab	Madera de la cimbra
Fragmentos de Block	Barrotes 2" x 4"
Block 10x20x40	Polines 4" x 4"
Block 15x20x40	Cimbraplay
Materiales metálicos	

Los materiales empleados para la preparación y construcción del Proyecto se obtendrán de bancos de material o casas de material debidamente autorizados, y de poblaciones cercanas al área de trabajo. Todo el material que pueda dispersarse fácilmente, entre ellos gravas, arenas y otros polvos, se deberá transportar y acopiar húmedo y cubierto de forma que se evite su dispersión.

2.7.4. Combustible

Los combustibles requeridos para la maquinaria y equipos durante las etapas de construcción y preparación del sitio, serán adquiridos diariamente en estaciones de servicios cercanas y se suministrará a cada equipo mediante el uso de un camión nodriza acondicionado para surtir combustible y lubricantes, y de acuerdo con las necesidades particular de cada uno. Esto, evitando la necesidad de la construcción de lugares para su almacenamiento.

Durante la etapa de operación, se utilizará Diésel, únicamente para su uso en las plantas de emergencia existentes, en caso de suspensión del servicio de energía eléctrica. Este combustible se almacena en tanques existentes construidos sobre superficies impermeables, techados y señalizado. Con un almacenamiento de 1600 L y 500 L respectivamente.

Se estima un consumo, tanto de gasolina como de Diesel, aproximado por vehículo de 10L por día, durante las fases críticas del Proyecto. Sin embargo, se espera mayor consumo de Diesel que de gasolina debido a los motores de la maquinaria de construcción operan con este combustible. Para fines de la estimación de consumo, se considerará el escenario más crítico (Tabla 2. 13).

Por otro lado, actualmente el consumo promedio de Gas L.P. para el funcionamiento del Hotel en operación es de 51,441 L mensuales. El incremento en el consumo de Gas L.P. en la etapa de operación esperado por el Proyecto de ampliación será de 11,134 L al mes, dejando a todo el Hotel, una vez terminado el Proyecto con un consumo promedio mensual de 62,575 L. El suministro de Gas se garantizará a través de los tres tanques estacionarios existentes en el hotel. Se tiene previsto, a mediano plazo, sustituir la actual caldera por una de nueva caldera de aceite térmico, que reducirá en un 30% el consumo de Gas L.P.

Tabla 2. 13. Consumo aproximado de combustible por etapa de desarrollo del Proyecto propuesto.

Etapa	Tipo	Consumo	Unidad
Preparación	Diesel	900	L/mes
	Gasolina	720	L/mes
Construcción	Diesel	2,700	L/mes
	Gasolina	2,160	L/mes
Operación	Gas L.P.	11,134	L/mes

2.7.5. Energía

Para las etapas de preparación y construcción del Proyecto se requerirá de energía eléctrica para poner en funcionamiento los equipos y herramientas de obra, sin embargo, en su mayoría funcionarán a base de combustible. Para el abastecimiento de este recurso se dispondrá de una instalación provisional que tendrá como fuente la red de distribución de energía eléctrica del Hotel, en específico, será tomada desde el tablero de carga del Edificio 4.

El consumo actual de energía eléctrica del Hotel en operación, es de 387,333 KW mensuales. El consumo esperado de energía eléctrica producto de la ampliación propuesta en el Proyecto, una vez que se encuentre en operación, será de 85,019 KW mensuales. De modo que, el consumo promedio de todo el Hotel, ya con la ampliación realizada, será de 472,352 KW mensuales. La fuente de suministro será a través de las líneas internas existentes que son abastecidas por la CFE. Además, el Hotel cuenta con dos plantas eléctricas de respaldo, una ubicada en la subestación norte con una capacidad de 500 KW/625 KVA y otra en la subestación sur con una capacidad de 217 KW/231 KVA.

Tabla 2. 14. Consumo estimado de energía eléctrica por el Proyecto propuesto.

Etapa	Consumo mensual (Kwh)	Consumo anual (Kwh)
Operación	85,019	31,031,935

2.7.6. Agua

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, el agua potable se obtendrá por medio de la compra de garrafones comerciales. Mientras que, el agua cruda requerida para la obra se comprarán pipas para abastecer la demanda. En la Tabla 2. 15 se presenta el consumo estimado de este recurso para cada etapa del Proyecto.

Tabla 2. 15. Consumo de agua proyectado por las actividades de la ampliación propuesta en todas sus etapas.

Etapa	Consumo de agua potable m^3/mes	Consumo de agua cruda m^3/mes
Preparación	0.35	50
Construcción	1.75	150
Operación	2,136	80
Total	**2,138.10**	**280**

El consumo actual promedio de agua potable del Hotel en operación es de 9,871 m^3 mensuales. El incremento esperado de consumo de agua producto de la ampliación propuesta será de 2,136 m^3 al mes. El consumo promedio mensual esperado de todo el Hotel, ya con la ampliación en operación será de 12,007 m^3.

El suministro de agua se realizará a través del pozo de extracción existente, el cual cuenta con su correspondiente título de concesión para su aprovechamiento.

2.7.7. Sustancias peligrosas y explosivas

Como se mencionó en el apartado 2.7.4, se utilizarán combustibles, tales como Diesel y gasolina, durante las fases de preparación y construcción del Proyecto. La fuente de suministro serán las gasolineras locales, y no se considera el almacenamiento de estos combustibles en el sitio.

Por otro lado, no se considera el uso de explosivos durante ninguna de las fases de desarrollo del Proyecto. El retiro de las palapas se realizará manualmente y por medio mecánicos.

2.8. RESIDUOS Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2.8.1. Generación de gases de efecto invernadero

Por la naturaleza propia del Proyecto se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En Tabla 2. 16 se presentan los procesos en los cuales se espera la GEI según la etapa de implementación, así como el tipo de gases que se podrían generar.

Tabla 2. 16. Generación de GEI por el Proyecto.

Alcance	Preparación	Construcción	Operación
Directo	Se deberán a la combustión de los combustibles (gasolina y Diesel) requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para el acondicionamiento del terreno	Combustión del combustible (gasolina y Diesel) requerido para la operación de la maquinaria y equipo usado para la construcción del Proyecto	Combustión del Gas LP utilizado para las habitaciones del Edificio 5, las cocinas de los centros de consumo, alberca.
GEI-D	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O
Indirecto	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía los equipos y herramientas de obra, y el almacén provisional.	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía los equipos y herramientas de obra, y el almacén provisional.	Consumo de energía eléctrica para la operación del Proyecto. La cual será suministrada por las instalaciones de energía eléctrica del Hotel existente.
GEI-I	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O

Para realizar la estimación de la emisión directa de CO_2 equivalente de las obras y actividades del Proyecto durante las tres etapas de desarrollo, se aplicará la siguiente metodología de cálculo por factores de emisión de acuerdo con lo establecido en el *Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero* publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015. Se calculará la cantidad que se genera de cada GEI mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$E_{CO_2} = VC \times PC \times FE_{CO_2}$$

$$E_{CH_4} = VC \times PC \times FE_{CH_4}$$

$$E_{N_2O} = VC \times PC \times FE_{N_2O}$$

Dónde:

E_{CO2}	Emisiones de dióxido de carbono en toneladas [t]
E_{CH4}	Emisiones de metano en kilogramos [kg]
E_{N2O}	Emisiones de óxido nitroso en kilogramos [kg]
VC	Consumo de combustible al año en litros [L] o metros cúbicos [m^3]
PC	Poder calorífico de cada combustible [MJ/L o MJ/m^3]
FE	Factor de emisión de cada gas [t/MJ o Kg/MJ]

El factor de emisión de cada gas se tomó de los valores establecidos en el Art. Sexto fracción 2, del *Acuerdo* (DOF,2015), sus valores se enlistan en la Tabla 2. 17. Dicho Acuerdo también señala que para la estimación de la emisión indirecta por consumo de electricidad se aplicará la siguiente fórmula:

$$E_{CO_2e} = W_{Elect} \times FE_{Elect}$$

Dónde:

E_{CO2e}	Emisiones de dióxido de carbono equivalente proveniente del consumo de energía eléctrica [t CO_2e]
W_{Elect}	Consumo de energía eléctrica [MWh]
FE_{Elect}	Factor de emisión por consumo de energía eléctrica [t CO_2/MWh]

El FE_{Elect} que se deberá usar es el que publique año con año la SEMARNAT, que de acuerdo con su último reporte emitido el 01 de junio de 2017, se podrá usará el factor de emisión eléctrico reportado al 2015 y que corresponde a **0.458 toneladas de CO_2 / MWh**.

Tabla 2. 17. Factores para el cálculo de emisiones directas e indirectas de GEI establecidos en el *Acuerdo (DOF,2015).*

Combustible	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**
Diesel	7.41 E-05	4.15 E-06	2.86 E-05
Gasolina y naftas	6.93 E-05	5.00 E-05	2.00 E-06
Electricidad	**CO_2 (t/MWh)**		
Consumo	0.458		

A partir de la aplicación de las fórmulas y factores anteriores, en la Tabla 2. 18 se presentan las estimaciones de la cantidad de emisiones de GEI que se generarán durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Tabla 2. 18. Estimación de la generación de Gases de Efecto Invernadero por etapa del Proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t CO_2)**	**CH_4 (tCH_4)**	**N_2O (tN_2O)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Diesel	328,500	860.45	0.05	0.05	873.72
Gasolina	262,800	588.10	0.21	0.07	612.03
Etapa de Construcción					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t CO_2)**	**CH_4 (tCH_4)**	**N_2O (tN_2O)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Diesel	985,500	2,581.36	0.14	0.14	2,621.17
Gasolina	788,400	1,764.30	0.64	0.20	1,836.10
Etapa de Operación					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t CO_2)**	**CH_4 (tCH_4)**	**N_2O (tN_2O)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Gas L.P.	4,063,910	6,651.65	0.11	0.01	6,657.40
Electricidad	**Consumo (Kwh)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**			
Consumo	31,031,935	14,212.63			

Se observa que:

- Durante la **preparación** del Proyecto se estima la generación de **1,485.76 tCO_2e al año** de **GEI**.
- La etapa de **construcción** del Proyecto generará aproximadamente **4,457.27 tCO_2e al año GEI.**
- Por la operación de las nuevas obras propuestas para el Proyecto se espera la emisión de **20,870.03 tCO_2e al año** de **GEI.**

2.8.2. Generación, manejo y disposición final de residuos

<table>
<tr><th>Preparación</th><th>Construcción</th><th>Operación y Mantenimiento</th></tr>
<tr><td colspan="3">Residuos Sólidos Urbanos</td></tr>
<tr>
<td>Los residuos vegetales producidos por el desmonte de la vegetación inducida en 0.09 ha serán retirados y confinados en sitios autorizados. El material edáfico resultante del despalme de esta superficie se podrá utilizar en las labores de jardinería para el mejoramiento de las áreas verdes y las áreas de conservación del Hotel.

Además, se generarán residuos domésticos no contaminantes (residuos sólidos urbanos) y residuos orgánicos. La fuente emisora de estos residuos será la estancia de los trabajadores en el sitio. Estos residuos, son básicamente envases de refresco, latas, papel y bolsas de plástico, así como residuos alimenticios. Serán depositados en contenedores debidamente señalados en lugares estratégicos distribuidos.

Durante el desarrollo de todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción, se vigilará que no se dispongan residuos sólidos en las áreas circundantes a la zona de obras, con la finalidad de evitar su contaminación.</td>
<td>Durante esta etapa los residuos sólidos se generarán por la actividad de los trabajadores y por las actividades propias de la obra.

Los residuos generados por la actividad de los trabajadores consistirán principalmente en envases de refresco, latas, papel y bolsas de plástico, así como residuos alimenticios. Su manejo será el mismo que durante la etapa de preparación.

Por la obra se generarán residuos sólidos de manejo especial, serán principalmente restos de materiales de construcción.

Tabla 1. Residuos de manejo especial estimados por la construcción del Proyecto propuesto.
<table>
<tr><th>Material</th><th>Unidad</th><th>Cantidad</th></tr>
<tr><td>Cemento</td><td>Ton</td><td>0.75</td></tr>
<tr><td>Cemento blanco</td><td>Ton</td><td>0.08</td></tr>
<tr><td>Calhidra</td><td>Ton</td><td>0.08</td></tr>
<tr><td>Arena</td><td>Ton</td><td>0.50</td></tr>
<tr><td>Grava</td><td>Ton</td><td>0.50</td></tr>
<tr><td>Sascab</td><td>Ton</td><td>0.20</td></tr>
<tr><td>Fragmentos de block</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Block 10x20x40</td><td>Pza</td><td>150.00</td></tr>
<tr><td>Block 15x20x40</td><td>Pza</td><td>100.00</td></tr>
<tr><td>Materiales metálicos</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Clavos</td><td>Kg</td><td>10.00</td></tr>
<tr><td>Alambre</td><td>Kg</td><td>10.00</td></tr>
<tr><td>Alambrón nro. 2</td><td>Ton</td><td>0.50</td></tr>
<tr><td>Varillas</td><td>Ton</td><td>0.50</td></tr>
<tr><td>Malla trucson</td><td>M2</td><td>2.00</td></tr>
<tr><td>Madera de la cimbra</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Barrotes 2"x4"</td><td>Pza</td><td>8.00</td></tr>
<tr><td>Polines 4"x4"</td><td>Pza</td><td>8.00</td></tr>
<tr><td>Cimbraplay</td><td>Pza</td><td>15.00</td></tr>
</table>
</td>
<td>Por las actividades propias de la operación del Proyecto y el mantenimiento de sus instalaciones se generarán residuos sólidos urbanos tales como: papel, cartón y productos de papel, latas de aluminio, plásticos principalmente PET y HDPE, botellas de vidrio, vidrio de color, vidrio transparente, metal, textil; residuos orgánicos de comida, de jardines y de materiales orgánicos similares; y otros tipos como residuos finos, pañales desechables, etc.

Se colocarán botes de basura con tapa debidamente señalados, posteriormente serán clasificados y almacenados temporalmente en la cámara de disposición de residuos existente en Hotel en operación, y serán dispuestos por el servicio municipal de basura. La basura orgánica será almacenada en la cámara fría y tendrá el mismo fin.

El Hotel en operación actualmente genera aproximadamente 52,410 Kg de residuos sólidos, con la ampliación propuesta, se estima que se generen en total 64,460 Kg de residuos sólidos.

Tabla 2. Balance de la generación de residuos sólidos urbanos por la operación del Hotel.
<table>
<tr><th>Material</th><th>Unidad</th><th>Registro de Residuos Sólidos Actuales</th><th>Residuos Sólidos Esperados por el Proyecto de Ampliación</th><th>Residuos Sólidos Totales Esperados</th></tr>
<tr><td>Residuos orgánicos</td><td>Kg</td><td>41,523.33</td><td>9,550.00</td><td>51,073.33</td></tr>
<tr><td>PET</td><td>Kg</td><td>974.67</td><td>230</td><td>1,204.67</td></tr>
<tr><td>Botellas de cristal</td><td>Kg</td><td>4,906.33</td><td>1,190.00</td><td>6,096.33</td></tr>
<tr><td>Latas</td><td>Kg</td><td>271.33</td><td>75</td><td>346.33</td></tr>
<tr><td>Cartón</td><td>Kg</td><td>257.33</td><td>60</td><td>317.33</td></tr>
<tr><td>Otros</td><td>Kg</td><td>4,477.00</td><td>945</td><td>5,422.00</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>Kg</td><td>52,409.99</td><td>12,050.00</td><td>64,459.99</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Preparación	Construcción	Operación y Mantenimiento
Residuos Líquidos		
La generación de residuos líquidos en esta etapa se deberá a las aguas residuales procedentes del frente de obra, para los cuales se rentarán a una empresa especializada y acreditada sanitarios portátiles a razón de uno para cada 10 trabajadores. Los residuos serán colectados por la empresa especializada y transportados hasta el sitio de disposición final autorizado.	Al igual que en la etapa de preparación del sitio, se espera la generación de aguas residuales procedentes del frente de obra. Se rentarán a una empresa especializada y acreditada sanitarios portátiles a razón de uno para cada 10 trabajadores misma que se encargará de darles mantenimiento y retirarlos al final de la obra. Los residuos serán colectados por la empresa especializada y transportados hasta el sitio de disposición final debidamente autorizada.	El Hotel en operación actualmente genera mensualmente un volumen promedio de aguas residuales de 8,597 m^3. El volumen esperado de aguas residuales producto de la ampliación del Proyecto será de 1,863 m^3 mensuales. De este modo se espera que el volumen promedio de aguas residuales generado por todo el complejo en operación será de 10,460 m^3 mensuales. Estas aguas generadas serán conducidas hacia cárcamos de almacenamiento existentes para luego ser bombeados a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel en operación.
Residuos Peligrosos		
No se considera el almacenamiento de combustibles ni aceites al interior del predio, sin embargo, se espera que, durante esta etapa, los residuos peligrosos que se podrían generar se deban a trapos o estopas impregnadas con grasas y aceites, baterías, provenientes de mantenimiento menores de la maquinaria y equipos. Se le exigirá al contratista que se encargue de retirar los residuos generados y que les de su adecuado manejo y disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable. En caso de necesitar un mantenimiento mayor a la maquinaria, se realizará en talleres ubicados en las localidades cercanas, para evitar posible contaminación al suelo dentro del predio.	No se considera el almacenamiento de combustibles ni aceites al interior del predio, sin embargo, se espera que, durante esta etapa, los residuos peligrosos que se podrían generar sean trapos o estopas impregnadas con grasas y aceites, baterías, provenientes de mantenimiento menores de la maquinaria y equipos. Se le exigirá al contratista que se encargue de retirar los residuos generados y que les de su adecuado manejo y disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable. Se solicitará a las empresas responsables de la maquinaria y equipo ocupado durante la construcción del proyecto, que le den el mantenimiento preventivo que corresponda a fin de reducir las emisiones de humo y ruido, así como para prevenir la caída de aceites y grasas al suelo. De ser necesario realizar un mantenimiento mayor a la maquinaria de construcción, éste se realizará en talleres ubicados en las localidades cercanas, para evitar posible contaminación al suelo dentro del predio	Los residuos peligrosos que se generarán por la operación del Proyecto se deberán a las actividades de mantenimiento y serán, thinner, sobrantes de pintura, esmaltes, aceites y lubricantes, estopas impregnadas, aceites quemados en pequeñas cantidades. Estos residuos serán confinados temporalmente en contenedores de plástico o metal (según corresponda) debidamente identificados, en el almacén de basuras existente, para que posteriormente sean recolectados por una empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición final.

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS S.A. DE C.V.

Capítulo 3

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

3.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con las disposiciones de los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA), en este capítulo se presenta la vinculación del Proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos en materia ambiental que le son aplicables. Se incluyen planos de ubicación espacial del área de estudio respecto a los diferentes instrumentos jurídicos, así como datos de referencia, para facilitar la consulta de la información vertida.

3.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

De acuerdo con lo descrito en los Capítulos 2 y 4, el predio donde pretende desarrollar el proyecto "Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay" (de ahora en adelante, "el Proyecto"), se ubica en la localidad de Akumal, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

Las obras y actividades que engloban el proyecto están contenidas en los conceptos que a continuación se enlistan, siendo estos detallados en el Capítulo 2 de la MIA-P.

Figura 3. 1. Ubicación del Proyecto.

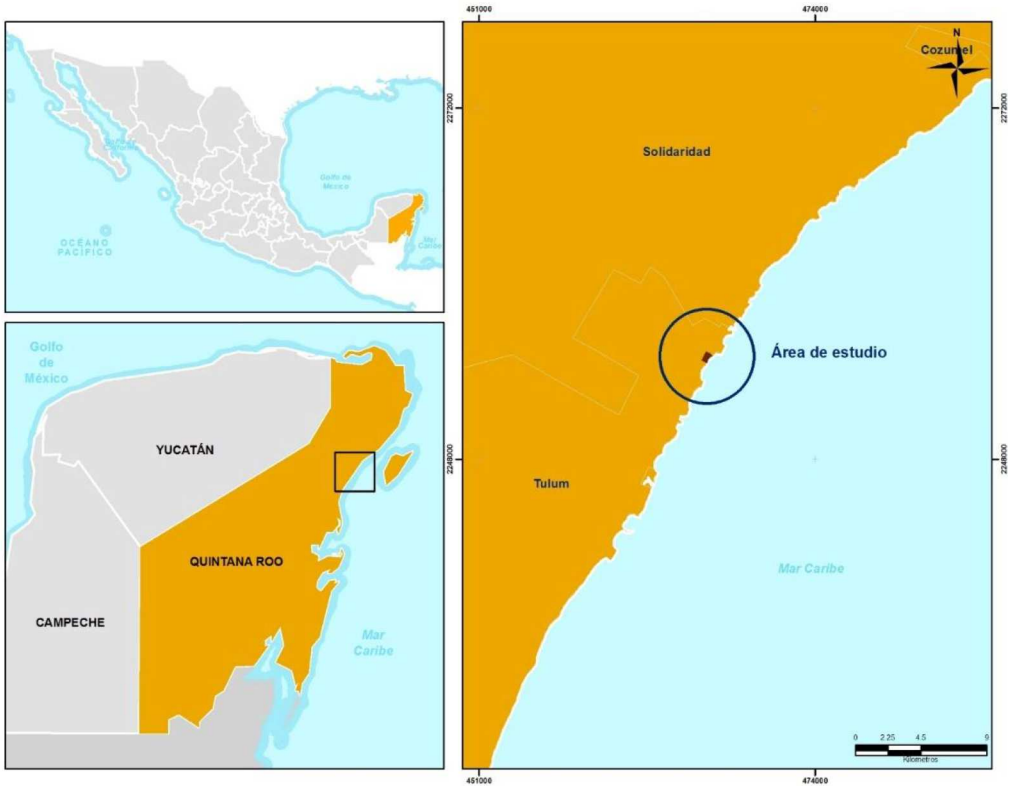


Tabla 3. 1. Descripción de la tabla.

Obras y Actividades
Edificio 5 de 66 habitaciones
Alberca Edificio 5
Restaurante
Snack Bar
Palapa

El objetivo de este capítulo es analizar la vinculación y congruencia del proyecto propuesto, con los diferentes instrumentos de planeación y política ambiental de carácter Estatal, Federal y Municipal, que resultan aplicables al predio y son previstos en la LGEEPA y de acuerdo a la ubicación geográfica del predio. Entre los instrumentos analizados se encuentran:

- Tratados Internacionales, Leyes Generales y Federales, y Reglamentos.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyTGMyMC).
- Áreas Naturales Protegidas.
- Normas Oficiales Mexicanas.

3.3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

3.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 es la norma fundamental de nuestro país, establecida para regir jurídicamente al mismo. Ésta señala en su artículo 133 lo siguiente:

> *"Artículo 133. Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el presidente de la república, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión. Los jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados"*

En tal virtud, se entiende que la Ley Suprema del Estado está constituida por tres conceptos:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Las Leyes Generales.
- Los Tratados Internacionales a los que México pertenezca.

En mayo de 1999, mediante la Tesis con número de registro 192867, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación fijó una interpretación sobre la jerarquía normativa que ocupan los tres conceptos anteriores en el sistema jurídico mexicano, situando a los Tratados Internacionales en un segundo plano respecto de la Constitución Federal.

El artículo 1º de nuestra Carta Magna establece que todos gozaremos de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano

sea parte. Por consiguiente, el promovente se da por enterado de esto y manifiesta que como lo tomará en consideración en todo momento, prestando especial atención a cumplir con el artículo 4º, mismo que se presenta a continuación:

> *Artículo 4o.*
>
> *[…]Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. […]*

De acuerdo a este enunciado, las personas deberán gozar el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, que como Derecho Humano y Fundamental, consagra el artículo 4º párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que este se desarrolla en dos aspectos:

a) La obligación de respetar preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este.

b) La obligación de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como una garantía individual y derecho fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos. De esta manera, con la presentación de este documento, el análisis respectivo de las autoridades y la concordancia con los ordenamientos jurídicos dirigidos al medio ambiente; se asegura el respeto al derecho fundamental establecido en el numeral 4° de nuestra Carta Magna.

3.3.2. Tratados Internacionales

El artículo 133 de nuestra Carta Magna señala que, la Constitución, en conjunto con las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y los tratados que estén de acuerdo con la misma; serán la Ley Suprema del Estado.

Los Tratados Internacionales a los que México está suscrito en materia de medio ambiente, son una brújula que contiene directrices respecto a diferentes principios y medidas a considerar por parte tanto de los promoventes de Proyectos que puedan afectar de alguna manera los ecosistemas, como de las autoridades legislativas para orientarlos en las políticas de esta materia.

Con lo anterior en consideración, al dar total cumplimiento a la legislación mexicana en materia ambiental, así como a las consideraciones existentes en el derecho internacional, se da cumplimiento a este apartado.

3.3.2.1. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. La Convención reconoce que es un documento marco, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse

con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces.

En este Decreto, se reconoce que todos los países necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible. Con lo anterior en consideración, se realiza la vinculación de los artículos aplicables con el presente Proyecto.

Artículo 3: las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:

1. *Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

Vinculación: El desarrollo humano actualmente debe tener como objetivo ser sostenible, por lo que el proyecto consideró en su diseño las regulaciones establecidas por las disposiciones jurídicas que le aplican, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, tal y como establece el procedimiento de evaluación de Impacto Ambiental.

Asimismo, los artículos 3° y 4° de este Decreto, señalan principios y compromisos para prevenir, mitigar o reducir las causas del cambio climático, con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible para las generaciones futuras. De este modo, por medio de los instrumentos jurídicos que guían el desarrollo ambiental de nuestro país, se verifica que el proyecto dé cumplimiento a lo establecido en ellos.

3.3.2.2. Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo

El objetivo de este tratado es establecer una alianza mundial mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra. Se presenta la vinculación del Proyecto con los Principios aplicables:

Principio 1. -los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Vinculación: La promovente se compromete a realizar un Proyecto turístico que se enfocará en el desarrollo sostenible de la zona, propiciando el turismo sustentable en la región sureste de México.

Principio 3.- el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

Vinculación: Se tomarán en consideración las medidas pertinentes para realizar este proyecto conforme a las necesidades actuales y de las generaciones futuras.

Principio 4.- a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada

Vinculación: Se cumple este principio al dejar áreas específicas del Proyecto como zonas de conservación, dejando cien por ciento intacta la zona de humedales y no afectando la integridad de los mismos mediante medidas de compensación y mitigación que se establecen a lo largo del documento.

Principio 15.- con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Vinculación: Esta es una obligación dirigida a las autoridades, sin embargo, se tomarán las medidas de mitigación y compensación necesarias.

3.3.3. Leyes Generales y Federales

Las leyes generales son normas jurídicas aplicables en todo el territorio nacional, cuya formulación compete a la Federación en cumplimiento de sus atribuciones, y que surgen para normar determinado campo específico. A continuación, se presenta la vinculación de las Leyes Generales aplicables en la materia con el Proyecto.

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

Tabla 3. 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 15. Para la formulación… Fracción 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, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;	El proyecto da cumplimiento a esta disposición por medio de la implementación de diversas acciones y medidas encausadas a prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos negativos que se pudieran ocasionar durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, las cuales se pueden consultar en el Capítulo 6 de esta Manifestación de Impacto Ambiental. Dentro de estas acciones se encuentran la limpieza de las zonas colindantes, en caso de cualquier arrastre eventual de los materiales que se puedan derivar por la construcción; revisiones semanales de la calidad del aire durante la construcción del Proyecto, etc.
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	Con la presentación de este documento se verifica el requisito establecido en los numerales VII y IX, presentando la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente.

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 alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: … VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;	
ARTÍCULO 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.	El Capítulo 3 sujeto a revisión de la Autoridad, contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables.
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.	Con la presentación de esta MIA, se describe el proyecto, los impactos ambientales a generarse y las medidas de mitigación y compensación a adoptar.
ARTÍCULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	La promovente manifiesta que el proyecto no contempla la descarga o infiltraciones de aguas residuales a cuerpos de agua. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se tiene considerado contratar sanitarios portátiles. El mantenimiento y limpieza, así como la disposición de aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora los sanitaros. La empresa

	promovente se asegurará que la empresa contratada cuente con los permisos y autorizaciones vigentes. Durante la etapa de operación las aguas residuales generadas por el proyecto serán canalizadas a la planta de tratamiento existente.

3.3.3.2. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Tabla 3. 3. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El predio del proyecto se encuentra en una zona en donde se encuentran diferentes especies de vida silvestre, por lo que se seguirán todas las especificaciones establecidas en los ordenamientos jurídicos aplicables; asimismo, el Proyecto no contempla ningún tipo de aprovechamiento extractivo de la vida silvestre. Sin perjuicio de lo anterior, se reducirá el impacto que pudiese generar a la flora y fauna en el área de proyecto y se colaborará con las autoridades competentes en las acciones de conservación de tortugas marinas.
Artículo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	Al respecto, las obras y actividades que constituyen el Proyecto se realizarán fuera de la zona del manglar, manifestando que el humedal costero y/o zona de manglar que se encuentra en el predio se contempla como zona de conservación. El Proyecto no afectará de ninguna manera la integridad del flujo hidrológico del manglar, en razón de que todas las obras se encontrarán fuera de este ecosistema, respetando un búfer de distancia resultado de diversos estudios para conocer la distancia prudente que se debe dejar. Asimismo, no se afectará el ecosistema ni su zona de influencia por el motivo recién manifestado, además de que las construcciones no conformarán barreras que alteren los patrones del flujo hidrológico del manglar. Por su parte, no se afectará su productividad natural, ya que como se mencionó, las obras y actividades del proyecto no afectarán cuerpos de agua o zonas inundables con manglar, de modo que no hay riesgo de que afecten los principales servicios ecológicos que éstos prestan como

	zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. La autoridad revisora deberá de analizar de manera detallada la vinculación que realiza la promovente del Proyecto "Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay" con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

3.3.3.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Tabla 3. 4. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los únicos residuos peligrosos que se generarán serán los derivados de las obras, como lo son aceites o estopas impregnadas con solventes, pinturas o grasas; y cada producto de desecho tendrá un área que deberá estar señalizada. El proyecto realiza el manejo y disposición final de los residuos peligrosos conforme a lo indicado en este dispositivo y las Normas Oficiales Mexicanas.
ARTÍCULO 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.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción de la ampliación serán clasificados y separados de acuerdo a lo establecido en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del proyecto y las Normas aplicables. En este caso, se atenderá a lo establecido en la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, con una observancia estricta de las clasificaciones y subclasificaciones que ahí se indiquen.
ARTÍCULO 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación: […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del proyecto, como lo son los escombros y demás residuos de construcción, serán manejados conforme a la normatividad y dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales. Para el caso específico, se atenderá a lo establecido en la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, con una observancia estricta de las clasificaciones y subclasificaciones que ahí se indiquen.
ARTÍCULO 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.	El manejo de los residuos peligrosos que se generen se hará con el máximo cuidado y se entregarán a un proveedor autorizado por la Secretaría para su disposición final, como lo indica el Capítulo VI de esta MIA.

ARTÍCULO 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 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.	La sociedad promovente del proyecto, se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con las autorizaciones de esta Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso.
ARTÍCULO 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.	La sociedad promovente, se asegurará que no se mezclen los residuos peligrosos con otros, aplicando los criterios establecidos en la NOM-054-SEMARNAT-1993. Lo anterior a través de un manejo adecuado según lo establecido en el programa de manejo integral de residuos y un subprograma de manejo de residuos peligrosos. De igual forma, se atenderá lo establecido en el CAPÍTULO VI MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, con especial atención en evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones.

3.3.3.4. Ley General del Cambio Climático (LGCC)

Tabla 3. 5. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Cambio Climático

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 2.- Esta ley tiene por objeto: […] IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;	La empresa promovente presta especial atención en ser un Proyecto sustentable y ambientalmente viable. Asimismo, contará con distintas acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales, tales como la reutilización de agua y el establecimiento de zonas de conservación.
ARTÍCULO 27.- La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;	Este proyecto se somete a la Evaluación de Impacto Ambiental, misma que deriva de la política ambiental nacional, dirigida a minimizar y mitigar la posible afectación al ambiente por parte de las personas físicas y morales.
ARTÍCULO 29.- Se considerarán acciones de adaptación: […] IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación.	El Proyecto tendrá zonas específicas de conservación, donde el ecosistema se dejará intacto.

3.3.3.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

La LGDFS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Asimismo, prevé las disposiciones relativas al cambio de uso del suelo en terreno forestal, el cual consiste en la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales (Art. 7 fracción V).

Al interior del predio del proyecto existe *vegetación forestal*, conforme a lo establecido en el artículo séptimo de la Ley en cuestión, el cual indica que la *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. Bajo tal tesitura, en caso de remover parte de esta vegetación, será necesario realizar el cambio de uso de suelo forestal.

La vinculación del proyecto con las disposiciones aplicables de este instrumento jurídico, se establecen a continuación:

Tabla 3. 6. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.	**SE CUMPLE** El Proyectó no requerirá de desmonte, debido a que se realiza en zonas previamente desmontadas.

3.3.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Esta norma señala que no se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría. Esto se cumple por medio de la presentación de esta MIA, además de no rebasar los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

Finalmente, en atención a la fracción III del Artículo 20 de esta Ley, la Supervisión Ambiental formará parte de un *Órgano de Control Interno* dedicado a la verificación del cumplimiento de las obligaciones derivadas de las diversas leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales, así como un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

3.3.4. Reglamentos de Leyes

Debido a que los reglamentos contienen las disposiciones jurídicas de carácter general y con valor subordinado a la Ley de la que emanan, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de estos instrumentos.

3.3.4.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA LGEEPA)

Tabla 3. 7. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal (…) Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de: […]	La presentación de este documento representa el compromiso del proyecto y su promovente para cumplir con lo dispuesto en esta norma jurídica. Cabe aclarar que en el Capítulo correspondiente se hará un análisis de los impactos ambientales y se establecerán las actividades para su mitigación.
ARTÍCULO 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	El presente documento se presenta con los requisitos de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.
ARTÍCULO 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;	El presente documento cumple con todos los puntos establecidos en el artículo 12 aquí vinculado.

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	

3.3.4.2. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla 3. 8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El proyecto realizará la identificación y separación de los residuos conforme a este artículo.
ARTÍCULO 91. La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en: Confinamiento controlado y confinamiento en formaciones geológicamente estables.	La disposición final de residuos peligrosos generados, se realizará a través de una empresa subcontratada especializada para el manejo y confinamiento de residuos peligrosos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental federal, a la cual se le solicitará comprobante de su autorización previa contratación de servicios

3.3.4.3. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (LEEPA QROO)

Tabla 3. 9. Vinculación del Proyecto con la LEEPA QROO

Instrumento Normativo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 132. Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable. Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros	Los lotes donde se ubica el Proyecto, al tener una superficie total de **28.16 ha**, deberá proporcionar al menos 30% del predio como área verde o, en su caso, área permeable. Con lo anterior en consideración, el Proyecto al momento mantiene un **89**% de áreas permeables, equivalente a 25.05 ha.

cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.	La información anterior se puede corroborar en el Capítulo II del presente documento, de esta forma, cumpliendo con lo establecido en este criterio.

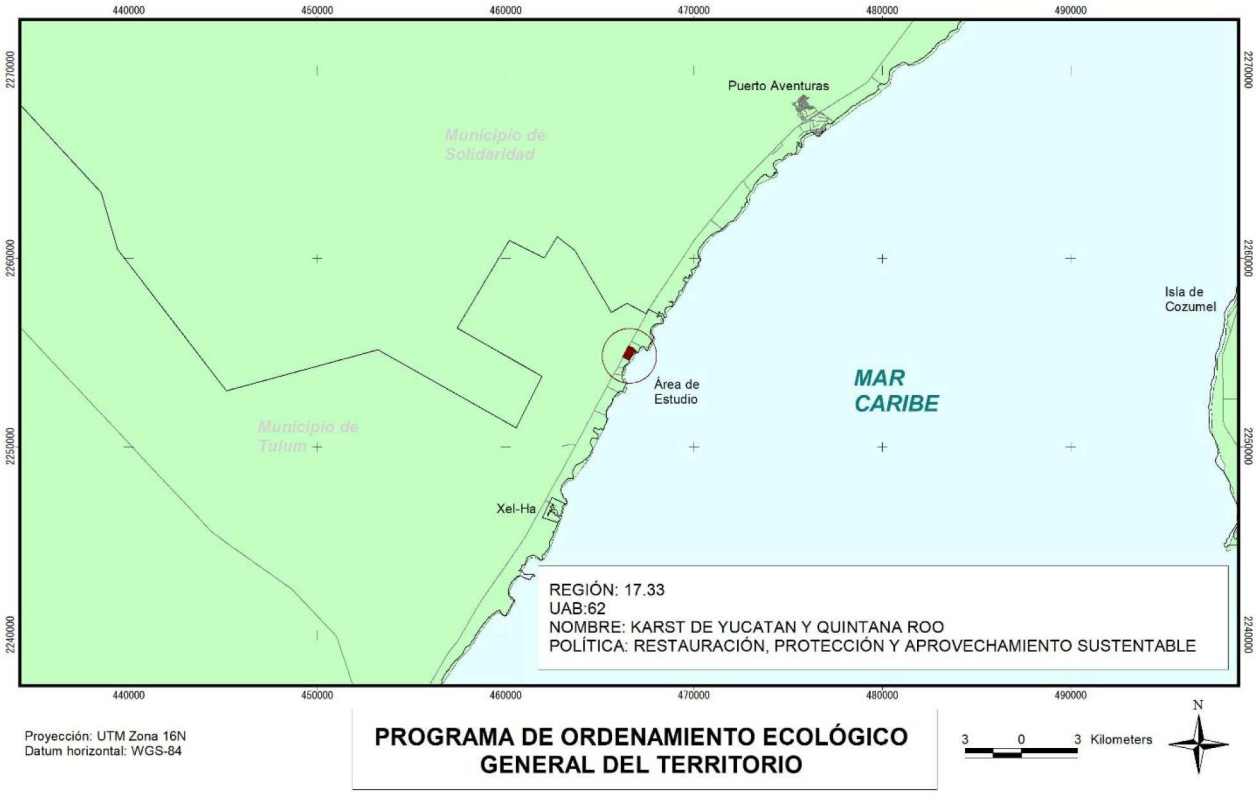
3.3.5. Cumplimiento de la normatividad relativa al Ordenamiento Ecológico del Territorio

3.3.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio ("POEGT") tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental.

El POETG clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas ("UAB") que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo. El proyecto se localiza dentro de la Región Ecológica número 6.33 y la UAB número 62 denominada Karst del Yucatán y Quintana Roo.

Figura 3. 2. Ubicación del Proyecto dentro del POEGT



Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Las características de las UAB 64 se describen en la Tabla que se presenta a continuación:

Tabla 3. 10. Características de la UAB 64

Clave región	UAB*	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria
17.33	62	Karst de Yucatán y Quintana Roo	Preservación de Flora y Fauna Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos Indígenas	Restauración Protección Aprovechamiento Sustentable	Media

El 07 de septiembre de 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el **ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, en dicho acuerdo se indica lo siguiente:

> *"De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.*
>
> *La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.*
>
> *El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las*

actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

*El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF -**a quienes está dirigido este Programa**- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional."*

En vista de lo anterior se advierte que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, contiene estrategias dirigidas a la Administración Pública Federal, por lo tanto, únicamente son de observancia para efectos de este proyecto. Sin embargo, a efecto de demostrar que el proyecto da puntual cumplimiento a las estrategias planteadas por el POEGT correspondientes a la UAB 64 y aplicables al Proyecto, se ha desarrollado el siguiente análisis y ejercicio de vinculación únicamente respecto de las estrategias que resultan directamente aplicables al Proyecto. Aquellas estrategias correspondientes a la UAB 64 que no se mencionan en el cuadro siguiente no resultan aplicables al Proyecto.

Tabla 3. 11. Vinculación del Proyecto con los criterios del POEGT

Estrategias	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
Preservación 1.- Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. 2.- Recuperación de especies en riesgo. 3.- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	**SE CUMPLE** Mediante la presente MIA se expone en forma precisa las justificaciones técnicas que evidencian que el proyecto se encuentra en cumplimiento de las estrategias señaladas en esta sección, por lo que no existirá riesgo de un desequilibrio ecológico, debido a las medidas de mitigación establecidas. Adicionalmente el proyecto es consistente con las estrategias 2 y 3, ya que la zona en la que se desarrollará el proyecto es escasa de flora y fauna, sin embargo, se llevará a cabo un programa de monitoreo y un programa de rescate y reubicación de especies en riesgo.
Aprovechamiento sustentable 4.-Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales; 5.- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7.- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8.- Valoración de los servicios ambientales.	**SE CUMPLE** En relación con las estrategias 4 y 8 del Grupo I del POEGT que son las que tienen relación con el Proyecto es menester señalar el Proyecto se alinea a tales estrategias de la siguiente manera: i) En relación con la estrategia 4 es claro que el aprovechamiento que se realizará de los recursos naturales, es en estricto apego a la ley. Además de ello, se han establecido programas que permitirán recuperar y/o mantener los elementos

	existentes e incrementar su valor ambiental en el corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente, todos los trabajos planteados en esta MIA proponen y consideran medidas de prevención y mitigación de cualquier desequilibrio ecológico que pueda presentar en su desarrollo. ii) Por lo que se refiere a la estrategia 8, el proyecto da cumplimiento a la misma porque la propuesta y necesidad de llevar a cabo el proyecto deriva directamente de la justa y objetiva valoración de los beneficios que trae al desarrollo de la zona, aunado a que se utilizará la superficie mínima que requiere el proyecto. Los puntos 5, 6 y 7 no son aplicables al proyecto.
Protección de los recursos naturales 9.- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10.- Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11.- Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12.- Protección de los ecosistemas. 13.- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	**SE CUMPLE** En cumplimiento a las estrategias 9, 10, 11,12 y 13; y como se ha señalado con anterioridad, únicamente son aprovechados y descargados los volúmenes de agua autorizados en el título de concesión y permiso de descarga respectivo. Asimismo, no será necesaria la utilización de agroquímicos.
Restauración 14.- Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	**SE CUMPLE** Se establecerán zonas de conservación donde se dejará la vegetación intacta. Por otro lado, es claro que la naturaleza del proyecto no tiene relación alguna con suelos agrícolas, por lo que esta estrategia no es aplicable al proyecto en ese tenor.
Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	**SE CUMPLE** Por lo que se refiere a esta sección, el proyecto como uno de sus beneficios y que ha sido mencionado a lo largo de este capítulo, busca sostener la demanda turística de la región, mejorando y ampliando la calidad de las habitaciones en beneficio del turismo que es el sector dominante en la zona e incentivando el desarrollo de la región. Asimismo, el uso de suelo es compatible para el desarrollo del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	**SE CUMPLE** Mediante el Proyecto, se busca mejorar la competitividad de la localidad de Akumal, ofreciendo un producto sustentable y bien

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	estructurado. Asimismo, el Proyecto se apega a lo establecido en los programas de ordenamiento territorial.
Desarrollo Social 36.- Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37.- Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	**SE CUMPLE** Los puntos correspondientes no son aplicables al proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
Marco Jurídico 42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	**SE CUMPLE** Se cuenta con el respectivo título de propiedad sobre el predio en el cual se asentará el proyecto, a pesar de no tratarse de propiedad rural.
Planeación del Ordenamiento Territorial. 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	**NO APLICA** Los puntos 43 y 44, no son vinculantes para el promovente, sino para la autoridad.

En virtud de lo anterior, es claro que el Proyecto se encuentra alineado y es congruente y consistente con las políticas y estrategias del POEGT que le son aplicables.

3.3.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulúm, (POET-CT) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de

Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001, al predio le corresponde una Unidad de Gestión Ambiental (UGA), siendo esta la UGA 7.

Figura 3. 3. Ubicación del Proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum

Tabla 3. 12. Vinculación del Proyecto con el POET-CCT

Número	CRITERIO
C-1	**Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.**
	El predio donde se ubica el proyecto cuenta con una autorización para el aprovechamiento en 3.11 ha, las cuales han sido desmontadas. El proyecto no implica la remoción de vegetación, toda vez que se ubica dentro de las 3.11 ha.
C-2	**Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.**
	Como parte de las medidas de compensación y mitigación, se desarrollará y ejecutará un Programa de rescate de flora y fauna, así como uno de reforestación con especies nativas y áreas ajardinadas con especies únicamente nativas de la región.
C-3	**Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.**
	No habrá campamentos de construcción.
C-4	**Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.**

	No se prevén campamentos de construcción.
C-5	**Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.**
	No se prevén campamentos de construcción.
C-6	**Durante las obras de canalización y dragado, se utilizarán mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos.**
	Para dar cumplimiento a este criterio, se usarán mallas y lonas que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos durante las obras de canalización y dragado.
C-7	**Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.**
	No se prevén campamentos de construcción.
C-8	**Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.**
	No se contempla el abandono del proyecto.
C-10	**No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.**
	No se utilizarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.
C-11	**No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.**
	Los restos de los materiales de construcción se colocarán en tambos a fin de ser trasladadas al sitio dispuesto por la autoridad, así mismo los desperdicios de fierro y restos de material metálico, madera y plástico serán trasladados a los centros de acopio. En las áreas provisionales se contará con un sitio específico impermeabilizado para concentrar los residuos en espera de ser trasladados a los sitios adecuados por lo menos semanalmente.
C-12	**Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.**
	En todas las etapas del proyecto se contempla la separación de los residuos sólidos reciclables para dirigirlos a los centros de acopio. En el caso de los residuos líquidos en la etapa de preparación y construcción se trasladarán por medio de empresas especializadas, quienes se encargarán de la disposición final.
C-13	**Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.**
	Los residuos con grasas y acetites se almacenarán en contenedores cerrados, con etiquetas que claramente señalen su contenido, los cuales serán dispuestos por una empresa especializada y autorizada para su recolecta y transporte. Estos tambos se colocarán en el sitio de acopio temporal de los residuos de obra.
C-14	**No se permite la utilización de palmas de las especies Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, y Coccothrinax readii (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.**
	No se utilizará este tipo de material para ninguna construcción del proyecto.
C-15	**El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.**
	Los materiales se solicitarán conforme se vayan utilizando a fin de evitar su dispersión, en caso de almacenarse se mantendrán cubiertos con lonas que impidan la dispersión de los mismos. Se verificará que se transporten cubiertos, o húmedos y sin rebasar la capacidad del camión a fin de que no se disperse polvo en el trayecto.

C-16	**Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.**
	Se adquirirá el material proveniente de bancos autorizados por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del estado de Quintana Roo.
C-17	**Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km., de los centros de población.**
	No se prevén campamentos de construcción.
C-18	**Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.**
	Las cimentaciones no interrumpen la circulación del agua con consideración en la distancia existente entre estas zonas.
C-19	**Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.**
	El cableado de todo el proyecto se realizará de forma subterránea.
EI-3	**La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.**
	Se presenta ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto "Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay".
EI-5	**Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.**
	Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, separando los residuos en diferentes clasificaciones.
EI-8	**Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.**
	Se planea la utilización de residuos orgánicos para la elaboración de composta, con el fin de usarla para el mantenimiento a las zonas jardinadas y áreas verdes.
EI-9	**Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.**
	A pesar de que el Proyecto no contempla la instalación de sanitarios secos, se prevén otras medidas para evitar la contaminación del suelo y el subsuelo.
EI-11	**Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.**
	El proyecto contará con la infraestructura necesaria para la disposición temporal de desechos sólidos, promoviendo la separación de residuos reciclables. Para el tratamiento de los residuos líquidos contará con una planta de tratamiento con capacidad suficiente para tratar el agua de todo el proyecto.
EI-12	**Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales *in situ,* de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.**
	Se cuenta con una PTAR, con capacidad suficiente para el tratamiento de todas las aguas residuales. El agua tratada se utilizará para su inyección al subsuelo.
EI-13	**Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.**

	No se canalizará el drenaje pluvial hacia ningún cuerpo de agua. El Proyecta contempla la que el agua pluvial se dirija por escorrentía natural a los drenajes del terreno.
EI-17	**Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.**
	Este aspecto no entra en el alcance del actual Proyecto
EI-18	**Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.**
	El agua tratada se utilizará para su inyección al subsuelo.
EI-21	**Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.**
	No se realizarán ninguna de estas actividades dentro del predio del Proyecto o el Derecho de Vía.
EI-22	**Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.**
	En el talud de los caminos se utilizarán exclusivamente especies nativas para de la región.
EI-23	**Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.**
	En el talud de los caminos se utilizarán exclusivamente especies nativas para de la región.
EI-24	**No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.**
	Únicamente se derribará la vegetación en las áreas autorizadas para despalme.
EI-25	**Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.**
	En las vialidades se colocarán topes o reductores de reductores de velocidad, así como distintas señalizaciones para la protección de fauna.
EI-27	**Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.**
	No se construirán caminos sobre zonas inundables.
EI-38	**Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.**
	Este criterio es aplicable a la Autoridad, sin embargo, en la medida de lo posible, el Proyecto instalará equipos ahorradores de energía y utilizará fuentes alternativas.
EI-49	**No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.**
	Se adecuarán las instalaciones de esta infraestructura de modo subterráneo.
EI-50	**En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.**
	El proyecto no contempla el uso de aceite quemado ni de ninguna otra sustancia tóxica para el tratamiento de madera.
EI-53	**Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.**
	No se construirá infraestructura dentro de la zona de manglar.
FF-1	**Se prohibí la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.**
	Se dará total cumplimiento pues no se tienen consideradas actividades de tala o aprovechamiento de leña.
FF-2	**Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.**

	Al no incrementar la superficie de desmonte, los impactos a la flora y fauna son mínimos, además de que se conservará el 100% del manglar
FF-16	**Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.**
	No se realizará ninguna de estas actividades en el Proyecto.
FF-17	**Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.**
	No se tiene considerado el establecimiento de un vivero.
FF-18	**Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.**
	En caso de ser necesario, se usarán compuestos químicos autorizados por CICOPLAFEST.
FF-19	**Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.**
	El proyecto no contempla este tipo de instalaciones.
FF-20	**No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.**
	No se pretende realizar ningún tipo de extracción de flora o fauna.
FF-22	**Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.**
	El proyecto usará especies nativas y ornamentales no invasivas para las áreas verdes.
FF-23	**Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar *Casuarina equisetifolia* y se restablecerá la flora nativa.**
	En caso de localizar este tipo de especies se eliminaran del predio por medios mecánicos.
FF-33	**Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.**
	No hay registro de cocodrilos en el predio del Proyecto, por lo que se cumple con este criterio.
FF-34	**En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.**
	La caracterización de flora y fauna localizó 7 especies de flora y 5 especies de fauna catalogadas en la NOM-059. Las poblaciones de estas especies no se ponen en riesgo con las obras del proyecto, ya que no se realizará desmonte, por lo que se conservará vegetación existente del predio. De esta forma, las especies de flora podrán seguir reproduciéndose y creciendo, y las de fauna contarán con sitios de refugio, alimentación y reproducción; además de contar con un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, el cual se describe en el Capítulo 6 de esta MIA.
MAE-6	**Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.**
	No se verterá ningún tipo de hidrocarburo o sustancia directamente al suelo, se contará con sistema de drenaje para controlar este tipo de situaciones.
MAE-14	**Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.**

	Dentro del diseño del Proyecto, se contempla situar infraestructura con esta característica, para posteriormente utilizar el agua captada para la infiltración al subsuelo.
MAE-15	**El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.**
	Actualmente se cuenta con la aprobación de la CNA, teniendo las concesiones y permisos pertinentes para los pozos de absorción y de extracción, así como la operación de la PTAR.
MAE-17	**Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.**
	La vegetación en la zona federal y los cuerpos de agua se encuentran en buen estado.
MAE-18	**Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.**
	La vegetación alrededor de los cenotes, como en el resto del predio, se encuentra en buen estado de conservación.
MAE-23	**La reforestación deberá realizarse con flora nativa.**
	Actualmente no se requiere de procesos de reforestación. En el caso de que se llegará a requerir, únicamente se usará vegetación nativa.
MAE-24	**No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.**
	No se ubican ninguno de estos elementos dentro del predio.
MAE-25	**No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.**
	No se ubican ninguno de estos elementos dentro del predio.
MAE-26	**Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.**
	No se ubican ninguno de estos elementos dentro del predio.
MAE-30	**En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.**
	Las zonas inundables están muy bien delimitadas de forma natural por la topografía de terreno. Asimismo, el proyecto no modifica el escurrimiento, ni el drenaje natural.
MAE-32	**Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.**
	No se modifican los escurrimientos pluviales.
MAE-33	**Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.**
	En caso de ser necesario, se contratará una empresa de control de fauna que compruebe que efectúa un correcto manejo de los envases.
MAE-47	**El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.**
	Actualmente se cuenta con las debidas concesiones y permisos de la CNA.
MAE-48	**Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.**
	En caso de ser necesario, se utilizarán herbicidas orgánicos biodegradables que estén autorizados por CICLOPLASFEST.

MAE-49	**En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.**
	Las áreas verdes serán de vegetación nativa. En las jardineras se colocarán especies ornamentales no invasivas.
MAE-53	**Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.**
	No se utilizará fuego ni productos químicos en ninguna de las etapas del proyecto, incluyendo la eliminación de la cobertura vegetal o desmonte.
MAE-54	**Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.**
	Se respetará el porcentaje de desmonte autorizado y no se realizarán incendios, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.
MAE-55	**Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.**
	Se dará cumplimiento a este criterio ya que no se tiene prevista esta actividad en los cuerpos de agua, además de que no está contemplada en el proyecto.
TU-10	**Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.**
	Se cumplirá con este criterio, como se establece en el Capítulo 6 de esta MIA.
TU-11	**Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.**
	Las actividades recreativas se realizarán en los espacios destinados para ello, respetando las áreas de conservación sin ningún tipo de actividad.
TU-12	**En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.**
	No se realizará ese tipo de actividades en el proyecto.
TU-15	**Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.**
	Las edificaciones no rebasaran esta altura.
TU-18	**Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.**
	El proyecto operara brindando el servicio de hospedaje y residencia temporales, apegándose a la densidad señalada en el presente instrumento, por lo que no requiere de estudios de capacidad de carga.
TU-21	**En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.**
	El predio no se encuentra inmerso con ningún área natural protegida, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes para la no afectación del ANP de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, como se describe en el apartado oportuno.
TU-22	**En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.**

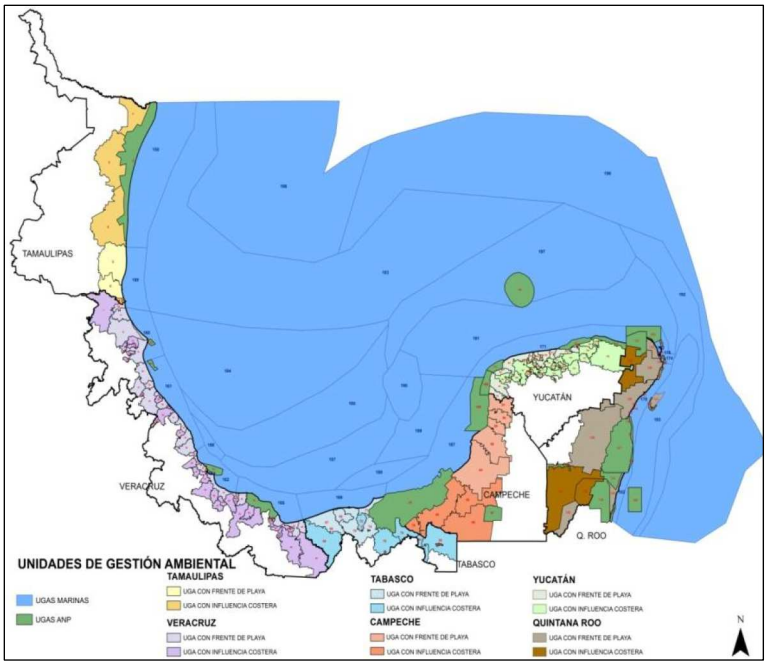
	El ecosistema de manglar dentro del predio se conservará en un 100%.
TU-23	**Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.**
	Se cumple este criterio, ya que dentro del diseño del proyecto se consideró la conexión de la vegetación con los predios colindantes y entre las diferentes asociaciones vegetales dentro del polígono del Proyecto.
TU-24	**En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.**
	El promovente al conocer de esta responsabilidad ha decidido mantener las brechas que permiten la vigilancia del predio en todos sus límites. Estas brechas se mantendrán rusticas, donde solo podrán circular los vigilantes.
TU-34	**Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.**
	Se dará cumplimiento, la prestación de servicios turísticos que se brinden proporcionarán la seguridad para los usuarios del desarrollo turístico.
TU-40	**Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.**
	Se dará a conocer a todo al que ingrese al predio por medio de letreros, colocados en todas las etapas del proyecto, preparación, construcción y operación.
TU-43	**En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.**
	Dentro del predio no existen vestigios arqueológicos.
TU-44	**Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.**
	Dentro del predio no existen vestigios arqueológicos.
TU-45	**Se consideran como equivalentes:** **• Una villa a 2.5 cuartos de hotel.** **• Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.** **• Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel.** **• Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.** **• Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.** **• Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.** **• Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel.** **• Una suite a 2 cuartos de hotel.** **Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.**

	El criterio al desarrollar la construcción de los cuartos dentro de esta clasificación, es un cuarto hotelero. El Edificio 5 contempla la construcción de 66 cuartos hoteleros.

3.3.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, publicó el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en adelante "POEMyRGMyMC" y se da a conocer la parte regional del propio Programa, tal y como se muestra a continuación.

Figura 3. 4. Panorama general del POEMyRGMyMC

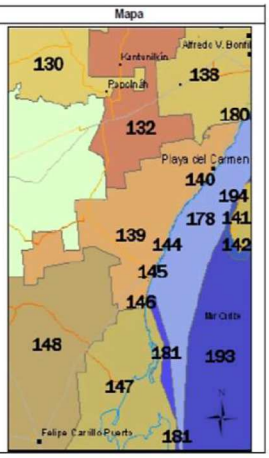


Con base en dicho ordenamiento, se establece que el proyecto, se ubica en las UGA 139 denominada Solidaridad.

Figura 3. 5. UGA 139 del POEMyRGMyMC

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

Mapa



El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la Administración Pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. De este modo este instrumento, al igual que el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, no tiene como objetivo principal el autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas, sino, orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en el Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes así como de los decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa" publicado el 24 de noviembre de 2012 en el publicado en el Diario Oficial de la Federación, especifica en su anexo 6 (Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones) las acciones que la aplican a cada UGA, se mencionando lo siguiente:

"*(*)Esta tabla de Principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones en ella descritas. Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades que pudiesen tener atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. La Estrategia de instrumentación y seguimiento del Programa definirá con mayor precisión las autoridades responsables de implementar las acciones contenidas en esta tabla.*"

Por lo tanto, **se advierte que son las autoridades Estatales, Municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo, en el marco de sus atribuciones, las acciones descritas en dicho anexo 6 y no los promoventes.** Sin embargo, en razón de que **"Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay"** se encuentra alineado y es congruente y consistente con las acciones y criterios del POEMyRGMyMC que le son aplicables, se presenta a continuación la vinculación con los criterios directamente

relacionados con el Proyecto, manifestando que se dará cumplimiento a pesar de no ser criterios obligatorios.:

Tabla 3. 13. Vinculación del Proyecto con los Criterios Generales del POEMyRGMyMC

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe		
CRITERIO	**CRITERIOS GENERALES**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	**SE CUMPLE** Se instalarán equipos ahorradores de agua en las instalaciones.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	**SE CUMPLE** La empresa promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad competente. Asimismo, se realizan los pagos correspondientes por el aprovechamiento de agua.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	**NO APLICA** El proyecto no considera la operación de una UMA.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	**NO APLICA** No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	**NO APLICA** El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, ya que se trata de una ampliación y operación de un hotel.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	**SE CUMPLE** El proyecto implementa un subprograma para el manejo de residuos sólidos, cuyo objetivo es realizar la separación de residuos en inorgánicos y orgánicos. Los mismos que serán transportadas a donde indique la autoridad competente mediante una empresa debidamente autorizada para dar el servicio.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	**NO APLICA** Ya que es una obligación para la autoridad y no para el promovente.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	**NO APLICA** El proyecto no contempla el uso de Organismos Genéticamente Modificados.

G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	**NO APLICA** No es relacionable con el Proyecto, ya que el este no contempla la construcción de infraestructuras de comunicaciones terrestres.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	**SE CUMPLE** El proyecto propone la implementación de medidas adecuadas de mitigación y compensación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto, mismas que son definidas a detalle en el capítulo respectivo.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	**SE CUMPLE** No se prevé la introducción de ningún tipo especie potencialmente invasora.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	**SE CUMPLE** El predio se encuentra previamente impactado, sin embargo, el promovente reforestará áreas verdes con especies nativas de la región.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	**NO APLICA** Este criterio no es relacionable para el promovente, sino para la autoridad.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.

G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	**SE CUMPLE** Las áreas verdes del proyecto serán reforestadas con especies de vegetación nativa.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	**SE CUMPLE** Ya que no existen gradientes altitudinales.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	**SE CUMPLE** Ya que esta es una obligación para la autoridad y no para el promovente Asimismo, el proyecto no cuenta con maquinaria compatible para combustibles alternativos.
G028	Promover el uso de energías renovables.	**SE CUMPLE** Como alternativa de apoyo energético del proyecto, se ha tomado en cuenta una política de uso de energías renovables en los casos que sea técnica y económicamente posible.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	**SE CUMPLE** Dentro de las instalaciones se colocarán equipos ahorradores de energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	**SE CUMPLE** Periódicamente se sustituirán los equipos electrónicos para su correcto funcionamiento y ahorro energético.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	**SE CUMPLE** Ya esta es una obligación para la autoridad y no para el promovente Asimismo, el proyecto no cuenta con maquinaria compatible para combustibles alternativos.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	**SE CUMPLE** El diseño del proyecto se realizó con un enfoque de arquitectura que ayude a la reducción del consumo de energía utilizando nuevos materiales y tecnologías limpias, tal y como se describe en la presente MIA.

G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	**SE CUMPLE** Periódicamente se sustituirán los equipos electrónicos para su correcto funcionamiento y ahorro energético.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	**SE CUMPLE** Se instalarán equipos ahorradores de energía en todas las instalaciones del proyecto.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	**SE CUMPLE** De ser autorizado el proyecto, se prevé participar en el Programa Nacional de Auditoria Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.

G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	**SE CUMPLE** La promovente participará en la instrumentación y apoyo de campañas de prevención ante desastres naturales, especialmente los huracanes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente. Sin embargo, el promovente acatará todas las recomendaciones que se hagan por parte de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	**SE CUMPLE** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente. Sin embargo, se cuenta con un adecuado manejo de los residuos sólidos como se demuestra en el presente documento.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	**SE CUMPLE** Las aguas residuales generadas son y continuaran siendo una PTAR con la capacidad suficiente para recibir los volúmenes previstos.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	**SE CUMPLE** En el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	**SE CUMPLE** En caso de que se requiera remover vegetación forestal, se realizará el trámite correspondiente ante la autoridad forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	**SE CUMPLE** No se realizará la disposición final de residuos en el sitio, sino que serán enviados a un sitio autorizado.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	**SE CUMPLE** Los residuos peligrosos a generarse durante la construcción, tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado,

		residuos de pintura. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad tendrán un manejo adecuado, colocándolos en un almacén temporal destinado y posteriormente una empresa especializada los recogerá para enviarlos a su destino final, según lo establecido en el programa de manejo de residuos sólidos elaborado para tal efecto.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	**SE CUMPLE** En virtud de que el proyecto no se encuentra dentro de la poligonal de un área natural protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	**SE CUMPLE** Con el fin de evitar impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales, la ampliación planteada, se ubicará en un área previamente impactada, sin vegetación.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino	**NO APLICA** El proyecto no extenderá sus instalaciones hacia la costa, por lo que queda descartada la construcción de infraestructura costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	**NO APLICA** En el sitio del proyecto no se practican actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	**NO APLICA** Es una obligación aplicable para la autoridad y no al promovente.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	**SE CUMPLE** No está dentro de las obras consideradas para el proyecto la ejecución de este tipo de infraestructura
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	**SE CUMPLE** Una de las copias de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular entregada para evaluar el presente proyecto es enviada por la SEMARNAT a la CONANP para que emitan su opinión técnica, no es responsabilidad del Promovente tramitar esta opinión.

Tabla 3. 14. Vinculación con las Acciones Específicas del POEMyRGMyMC

CRITERIO	ACCIONES ESPECÍFICAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	**SE CUMPLE** Se implementará un programa para el uso de aguas residuales por medio de una PTAR, mismo que se detalla en el capítulo 6.

A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	**NO APLICA** Este criterio va dirigido a las autoridades.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	**SE CUMPLE** Durante la temporada de anidación de tortugas marinas, en caso de identificarse algún nido, se dará aviso a las autoridades correspondientes.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	**SE CUMPLE** La infraestructura a construir queda fuera las dunas pioneras (embrionarias), toda vez que el proyecto se localiza en un área urbanizada, donde actualmente ya existe infraestructura turística. Asimismo, cabe destacar que el escenario ambiental del sitio corresponde a una zona previamente impactada y modificada por efectos naturales, actividades recreativas y de servicios.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	**SE CUMPLE** Esta es una obligación para la autoridad y no para la promovente. Sin embargo, se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	**SE CUMPLE** El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de residuos y un subprograma de manejo de residuos peligrosos, mismo que se adjunta a la presente MIA, a fin de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	**SE CUMPLE** Se respeta el límite edificatorio establecido.

		Es importante mencionar que el proyecto se localiza en un área urbanizada denominada Akumal, donde predomina la infraestructura turística. Considerando lo anterior, es posible predecir que el impacto del Proyecto será prácticamente irrelevante en términos de la estructura y función de los ecosistemas, ya que estos se encuentran previamente modificados debido al desarrollo urbano. Asimismo, en el aspecto paisajístico, no se producirá cambio notable en la composición visual del área dado que la urbanización del sistema provoca una calidad ambiental sensiblemente baja. Desde el punto de vista visual la composición del sistema ambiental está acorde con los patrones de diseño de los centros turísticos. Por último cabe destacar que el escenario ambiental del sitio corresponde a una zona previamente impactada y modificada por efectos naturales, actividades recreativas y de servicios.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	**SE CUMPLE** No se instalará ningún tipo de infraestructura sobre la duna costera. En este sentido la infraestructura a construir queda fuera del primero o segundo cordón de dunas, toda vez que el proyecto se localiza en un área urbanizada, donde predomina la infraestructura turística. Considerando lo anterior, es posible predecir que el impacto del Proyecto será prácticamente irrelevante en términos de la estructura y función de los ecosistemas, ya que estos se encuentran previamente modificados debido al desarrollo urbano. Asimismo, en el aspecto paisajístico, no se producirá cambio notable en la composición visual del área dado que la urbanización del sistema provoca una calidad ambiental sensiblemente baja. Desde el punto de vista visual la composición del sistema ambiental está acorde con los patrones de diseño de los grandes centros turísticos. Por último cabe destacar que el escenario ambiental del sitio corresponde a una zona previamente impactada y modificada por efectos

		naturales, actividades recreativas y de servicios.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	**NO APLICA** Se considera una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	**SE CUMPLE** La tecnología constructiva y de ingeniería correspondiente a sustitución de infraestructura, por su ubicación no afecta al perfil costero o a los patrones de circulación de aguas costeras.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A032	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	**NO APLICA** Toda vez que esta no es una obligación para la promovente. Sin embargo, de ser posible, se instalarán equipos para la generación de energía alternativa.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	**NO APLICA** Se considera una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	**NO APLICA** Se considera que esta es una obligación para la autoridad y no para el promovente.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	**SE CUMPLE** Se ha elaborado un programa de manejo integral de residuos y un subprograma de manejo de residuos peligrosos, mismo que se adjunta a la presente MIA.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	**SE CUMPLE** Se ha elaborado un programa de manejo integral de residuos y un subprograma de manejo de residuos peligrosos, mismo que se adjunta a la presente MIA.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos	**SE CUMPLE**

	urbanos en la zona costera para su disposición final.	Se ha elaborado un programa integral de manejo de residuos, el cual se adjunta al presente documento.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	**SE CUMPLE** A fin de aprovechar al máximo el potencial turístico del proyecto, se establece la sustitución de infraestructura en la construcción del hotel con el fin de otorgar a los turistas niveles de confort y atractivo turístico de clase mundial. Por otro lado, la afectación al ecosistema existente será mínima, puesto que el sitio donde su ubicará el Proyecto se encuentra previamente impactado.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	**SE CUMPLE** El Proyecto es un desarrollo turístico ambiental y socialmente responsable, pues cuenta con prácticas enfocadas a ello.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	**NO APLICA** Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente

Tabla 3. 15. Vinculación del Proyecto con los Criterios de la Zona Costera Inmediata del POEMyRGMyMC

Clave	Acciones – Criterios Zona Costera Inmediata Mar Caribe – UGA 156	CUMPLIMIENTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	**SE CUMPLE** El proyecto no se pretende operar sobre formaciones arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	**SE CUMPLE** El proyecto no afectará la zona marina y por lo tanto, no es posible la afectación de pastos marinos.

ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	**NO APLICA** El proyecto no implica desarrollo de obras ni actividades sobre formaciones arrecifales.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	**NO APLICA** El proyecto no implica el desarrollo de obras ni actividades sobre formaciones arrecifales.
ZMC-06	Las construcciones de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	**NO APLICA** El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	**SE CUMPLE** El proyecto no implica el manejo de hidrocarburos. El proyecto cuenta con un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental que incluye medidas para el adecuado manejo de los residuos así como para la educación y generación de conciencia ambiental entre sus empleados y usuarios que eviten la contaminación del suelo, el aire y el agua.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	**NO APLICA** El proyecto no se ubica en la zona de playa, sin embargo, con el afán de preservar a las especies de tortugas marinas, se aplicarán las medidas necesarias para que las actividades que se lleven a cabo en sus instalaciones no afecten a estos quelonios.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	**NO APLICA** El sitio del proyecto no colinda ni se ubica en una zona de influencia de arrecifes, por lo que éste criterio sólo se considera de observancia.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	**NO APLICA** El proyecto no contempla la construcción de muelles.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los	**NO APLICA** El proyecto no incluye la operación de embarcaciones de pesca deportiva

	Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	

3.3.5.4. Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-20329 (PDDU-CP Akumal)

Debido a la ubicación del predio del Proyecto, le es aplicable Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, así como el *"Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum"* de fecha 16 de febrero de 2011, publicado el 25 de marzo de 2011 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (Anexo 3.1).

En este tenor, el Oficio Resolutivo **04/SGA/0758/142374** de la exención aplicada sobre el predio del Proyecto consideró los criterios ecológicos de este PDDU-CP Akumal y el Acuerdo mencionado en el párrafo previo. De acuerdo a este oficio, se encuentra exento el desarrollo de obras en una superficie de **3.11 ha**, señalando que de las obras enlistadas en el cuerpo del documento en cuestión, se han desarrollado 2.21 ha, quedando pendientes de construcción 0.90 ha, de modo que sus derechos se encuentran a salvo para su desarrollo.

Es de suma importancia manifestar que el presente Proyecto no modifica la superficie establecida en la exención citada con no. de oficio 04/SGA/0758/142374 y se ajustará a los parámetros establecidos en la misma, ocupando los espacios y superficies consideradas dentro del escrito. El proyecto cuantifica la superficie de aprovechamiento de 0.23 ha distribuidos en los conceptos de alberca, edificio 5, palapa, restaurante, snack bar, los cuales corresponden al área de desplante (COS) y la superficie de 0.79 ha de construcción total correspondiente al CUS.

De esta forma, la Constancia de Compatibilidad Urbanística vigente (Anexo 3.2), señala los siguientes parámetros y superficies:

Tabla 3. 16. Parámetros establecidos en la Constancia de Compatibilidad Urbanística

	Constancia de compatibilidad urbanística No.						
Lotes	**Superficie**	**Uso de suelo**	**COS (factor)**	**CUS (factor)**	**Densidad (ctos/ha)**	**Superficie total del predio**	**Usos de Suelo**
Lote 001 mz 008	165,189.30	TR-2	0.25	0.60	30	281,846.73	TR-2, TR-2*, TR-3*
Lote 004 mz 100	70,016.40	TR-3*	0.45	1.20	75		
Lote 001 mz 004	23,890.00	TR-2*	0.20	0.55	30		
Lote 001 mz 005	22,751.03	TR-3*	0.45	1.20	75		

Con lo anterior en consideración, los factores para cada lote, así como la totalidad de superficies de Coeficiente de Ocupación de Suelo y Coeficiente de Uso de Suelo, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. 17. Parámetros urbanos máximos permisibles

Lotes	Superficie (ha)	COS (ha)	CUS (ha)	Densidad
Lote 001 mz 008	16.52	4.13	9.91	496
Lote 004 mz 100	7.00	3.15	8.40	525
Lote 001 mz 004	2.39	0.48	1.31	72
Lote 001 mz 005	2.28	1.02	2.73	171
TOTAL	28.16	**8.78**	**22.36**	**1263**

Finalmente, en la Tabla 3. 18 se realiza la comparación de los parámetros permitidos y exentos con el Proyecto.

Tabla 3. 18. Comparación de los parámetros urbanos aplicables contra el Proyecto

Parámetros exentos por el oficio 04/SGA/0758/14		Parámetros propuestos del proyecto	
COS (ha)	**CUS (ha)**	**COS (ha)**	**CUS (ha)**
3.11	4.40	0.23	0.65

Del análisis anteriormente mostrado en las Tablas 3.16, 3.17 y 3.18 se puede concluir que el predio donde se ubica el proyecto tiene un potencial máximo autorizable de 8.78 ha de COS y 22.26 ha de CUS. De acuerdo a la exención el proyecto tiene una superficie de desplante exento de 3.11 ha y una superficie de construcción de 4.40 ha.

Asimismo, es importante mencionar que el hotel posee 310 habitaciones en operación de las 328 permitidas en el oficio 04/SGA/0758/14. El Proyecto contempla la construcción de 66 habitaciones, por lo que únicamente se prevé el desarrollo adicional de 58 habitaciones a las ya autorizadas, sumando un total de 386 de los 1263 máximos permitidos.

La ejecución del proyecto propuesto en la presente MIA-P, cumple con los parámetros urbanísticos establecidos, bajo ninguna circunstancia se incrementarán las superficies máximas permisibles, no se incrementará la superficie de desplante actual, quedando en 3.11 ha. El CUS del proyecto cuantifica 0.65 ha, correspondientes a 0.56 ha de superficie total de construcción del Edificio 5.

De este modo, se manifiesta que el Proyecto es completamente congruente con lo establecido en este PDDU-CP Akumal, así como con su exención y el Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum; previendo utilizar las superficies previamente evaluadas por esta autoridad y, con el fin de evitar una afectación al ecosistema y que el motivo de la presente MIA es la *sustitución de infraestructura,* como su nombre lo indica, no aumentara la superficie de desplante y la ocupación de suelo descrita en el oficio 04/SGA/0758/14, únicamente aumentando en el Coeficiente de Uso de Suelo, respetando los parámetros establecidos.

3.3.6. Normas Oficiales Mexicanas

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) menciona distintos tipos de normas oficiales mexicanas, entre las que encontramos las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las

Normas Mexicanas (NMX). Sólo las normas NOM son de uso obligatorio en su alcance. Las normas NMX expresan una recomendación de parámetros o procedimientos.

3.3.6.1. Normas Oficiales de Aplicación General

Tabla 3. 19. Vinculación del Proyecto con las NOM's de aplicación general.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	**SE CUMPLE** Se cumplirá lo establecido en el numeral 4 de la NOM en cuestión. Se acatarán las especificaciones y métodos de prueba aquí plasmado para cumplir cabalmente con las prácticas adecuadas respecto a las descargas de aguas residuales.
NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	**SE CUMPLE** El Proyecto cumplirá con los estándares establecidos en esta Norma Oficial respecto a los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales, pH, temperatura y especificaciones. Asimismo, se emplearán los métodos de prueba establecidos en esta NOM.
NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.	**SE CUMPLE** Se cumple, debido a que el Proyecto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (con el fin de tener un uso racional y óptimo del agua, permitiendo un ciclo completo en su aprovechamiento. Con esto en consideración, se acatará lo establecido en esta NOM para su reutilización, e incluso se prevé que la calidad de agua obtenida por medio de la PTAR sea incluso superior a la que establece esta Norma.
NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	**SE CUMPLE** Para la construcción de los pozos requeridos, se cumplió con las especificaciones técnicas establecidas en el numeral 6 de la mencionada NOM. De igual forma, se verificó el adecuado procedimiento en la construcción de los mismos conforme al numeral 7.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**SE CUMPLE** Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ("LGPGIR") y su reglamento. Asimismo, se cuenta con un programa de manejo integral de residuos y un subprograma de manejo de residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos	**SE CUMPLE** Se tomaran en cuenta esos criterios para evitar la mezcla de residuos en los sitios de almacenamiento temporal.

considerados como peligrosos (DOF. 22-Oct-1993).	
NOM-061-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo	**SE CUMPLE** El programa de manejo integral de residuos planteado, se elaboró con observancia y apego a la referida norma NOM-061-SEMARNAT-2011.
RUIDO	
NOM-076-SEMARNAT-2012, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo y de igual forma, minimizar al máximo las emisiones.
NOM-077-SEMARNAT-1995, Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	**SE CUMPLE** La maquinaria y vehículos de transporte estarán sometidos a un programa constante de mantenimientos preventivos programados, de acuerdo a la utilización de los mismos, así como de verificaciones vehiculares, lo que permitirá que se encuentren en buenas condiciones, y con esto contar con la máxima disponibilidad y utilidad de este equipo
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.	**SE CUMPLE** El Proyecto verificará que los equipos que participen en las labores de preparación del sitio y construcción cumplan con los parámetros establecidos en la Norma en cuestión.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	**SE CUMPLE** Se les dará mantenimiento a la maquinaria, para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.
NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.	**SE CUMPLE** La operación de la maquinaria respetará los niveles de emisión que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	**SE CUMPLE** Durante la operación del Proyecto se pueden suscitar derrames de combustibles debido a fallas o accidentes en maquinarias o recipientes; debido a esto, se cumplirá con lo estipulado en esta norma.
FLORA Y FAUNA	

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.	**SE CUMPLE** Se realizará un estudio detallado de caracterización del sitio que permita verificar si existen o no especies listadas en esta norma, y las especies que se encuentre, constituirán la base del diseño del Programa de Rescate de Flora y Fauna, por lo que se dará un adecuado manejo de las especies señaladas en la norma, si se llegasen a encontrar en el predio, según lo establecido en los capítulos 4 y 7 de este DTU. Asimismo, en una tabla posterior se detallará el cumplimiento a esta NOM y las especies enlistadas que se encuentran en el predio del Proyecto.
NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	**SE CUMPLE** Se respetará por completo la integridad y no se afectará de ninguna manera de las zonas de manglar. Más adelante, se realizará una vinculación específica a esta Norma.
NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación, y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	**SE CUMPLE** Al momento del presente estudio no se observó evidencia de anidación de tortugas marinas en la playa colindante con el predio ni campamentos tortugueros en esta área. Sin embargo, el Proyecto, en caso de identificarse algún nido durante la temporada de anidación de tortugas marinas, dará aviso a las autoridades correspondientes. De esta manera el Proyecto da cumplimiento a lo establecido en esta Norma.
SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL	
NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.	**SE CUMPLE** Durante el tiempo que duren los trabajos relacionados a la construcción y puesta en marcha del proyecto, se contará con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a los trabajadores.
NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá especial cuidado en supervisar las condiciones de seguridad para evitar situaciones de riesgo que puedan ocasionar incendios, además se contará con los extintores de acuerdo al tipo de fuego que pueda ocasionarse.
NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE** El personal que laborara deberá de contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realice en el proyecto, dando cumplimiento a la norma.
NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	**SE CUMPLE**

	Se dispondrá de un sistema de iluminación en las instalaciones, para permitir la operación y el mantenimiento. El diseño de la iluminación incluirá requerimientos para casos de emergencia
NOM-003-SEGOB-2002, Señales y Avisos para Protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.	**SE CUMPLE** Durante la etapa de construcción y operación, los criterios de esta norma se cumplirán, colocando señalización conforme a la misma.

3.3.6.2. NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta norma tiene por objeto el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Las disposiciones de esta norma son de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo que se establecen en el documento.

Como se indica en este Documento Técnico unificado, el Sistema Ambiental Regional del Proyecto se ubican diversas especies de flora y fauna. Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial Mexicana, la promovente realizó un estudio detallado de caracterización de la zona, en la que encontraron las especies listadas en este ordenamiento que se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 3. 20. Especies existentes en el predio del Proyecto incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

FAUNA		
Nombre Científico	**Categoría**	
	Amenazada (A)	**Sujeta a Protección Especial (PR)**
Thrinax radiata	X	
Pseudophoenix sargentii	X	
Coccothrinax readii	X	
Rhizophora mangle	X	
Conocarpus erectus	X	
Laguncularia racemosa	X	
Avicennia germinans	X	
FAUNA		
Nombre Científico	**Categoría**	
	Sujeta a Protección Especial (PR)	**Peligro de Extinción (P)**
Lithobates berlandieri	X	
Sceloporus cozumelae	X	
Chelonia mydas		X
Caretta caretta ssp.		X

Charadrius melodus		X

Con lo anterior en consideración, se aplicará un programa de conservación y manejo de flora y fauna, en el que estas especies tendrán especial vigilancia y protección, así como un monitoreo y protección de las mismas, estableciendo acciones concretas para el cuidado y conservación de las condiciones ambientales que hacen posible el arribo y desove de dichas especies; cumpliendo con lo establecido en esta NOM.

El Capítulo 5 de la presente MIA-P describe a detalle este Programa de Manejo y todas las medidas que se llevarán a cabo para dar cumplimiento a lo establecido en esta Norma.

3.3.6.3. NOM-162-SEMARNAT-2012

Esta Norma establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

Asimismo, el contenido de esta norma indica que la realización de obras o actividades en el hábitat de anidación están sujetas a la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tomando en cuenta que la NOM-162-SEMARNAT-2012, prevé las condiciones por cumplir en caso de llevar a cabo actividades en lugares en los que existen especies de tortugas marinas, a continuación se realiza su vinculación con proyecto, con el propósito de demostrar que el mismo se apega al contenido de estas especificaciones.

Por la ubicación geográfica que tiene el predio, así como su colindancia con la playa, se presume que se presenten tortugas a la playa aledaña al Proyecto para su anidación. Con consideración en lo anterior, se tomarán acciones para dar cumplimiento a la Norma. Asimismo, en caso de que existan indicios de anidación de tortugas, se contactará al campamento pertinente (Centro Ecológico Akumal) para la ejecución de un convenio con el fin de preservar y proteger esta especie, mismo acuerdo que será presentado a las autoridades como parte de los informes de cumplimiento.

En razón de lo previamente expuesto, se vincularán las especificaciones de manejo de esta norma con el texto *"No se realizarán actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación"*.

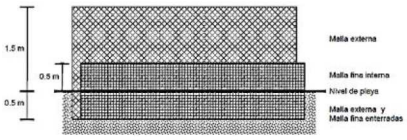
Tabla 3. 21. Vinculación del Proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012

Num	Especificación de la NOM-162-SEMARNAT-2012.	Vinculación con el Proyectos
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	**SE CUMPLE** El promovente toma conocimiento de lo establecido. La presente vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012 forma parte de la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.

5.3	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	**SE CUMPLE** El predio del proyecto no se ubica dentro de ningún área natural protegida.
5.4. En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:		
5.4.1	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.	**SE CUMPLE** No se prevé introducir o retirar vegetación en esa zona, ni afectarla de ninguna manera.
5.4.2	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.	**SE CUMPLE** No se prevé introducir o retirar vegetación en esa zona, ni afectarla de ninguna manera.
5.4.3	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.	**SE CUMPLE** Se cumplirá con lo establecido en este criterio retirando los objetos movibles que pudieran afectar a las tortugas y sus crías.
5.4.4	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.	**SE CUMPLE** Se cumplirá estrictamente con lo establecido en este criterio durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
5.4.5	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.	**SE CUMPLE** Se cumplirá estrictamente con lo establecido en este criterio, colocando la iluminación correcta que sea conveniente.
5.4.6	Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal 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	**SE CUMPLE** Se cumplirá estrictamente con lo establecido en este criterio. Durante la temporada de anidación se mantendrá vigilancia para detectar cualquier situación anormal que se presente en la zona de playa que pudiera representar un riesgo para las tortugas marinas.
6.0 Especificaciones de manejo		
6.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas	**SE CUMPLE**

	y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.2	Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.3	Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.4	La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: a) Natural o in situ b) Vivero o Corral (por excepción)	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.5	En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.6	6.6 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:	
6.6.1	Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.6.2	En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

	kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.	
6.7	6.7 Incubación natural o in situ	
6.7.1	Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.7.2	En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.7.3	En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.7.4	Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.7.5	Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.7.6	En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8. Incubación en vivero o corral (por excepción)		
6.8.1	Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2	Construcción del vivero o corral	**SE CUMPLE**

		El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2.1	En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente: a) Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las propiedades físico-químicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas. b) Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales así como de desechos sólidos y efluentes líquidos. c) Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2.2	El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m2.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2.3	El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo. Figura 1.  Figura 1. Disposición de mallas en el vivero	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2.4	Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm. Figura 1.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.2.5	El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.3	Colecta de Nidadas	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección,

		recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.3.1	Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.3.2	La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras: a) Esperar hasta que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada. b) Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de que no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido in situ.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.3.3	La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.3.4	La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.4	De la Siembra de Nidadas Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento: a) Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido. b) Cavar un hoyo dándole con la mano forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas. El ancho de la boca y cuello, el largo del cuello, la profundidad de la cámara y la profundidad total se harán de acuerdo a la figura 2 y al cuadro 1.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

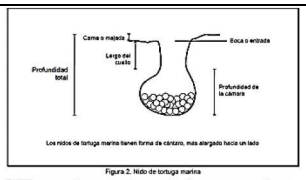


Figura 2. Nido de tortuga marina

	Laúd *Dermochelys coriacea*	Golfina *Lepidochelys Olivácea*	Prieta / Blanca-Verde *Chelonia agassizi Chelonia mydas*	Carey *Eretmochelys imbricata*	Caguama/ Amarilla *Caretta caretta*	Lora *Lepidochelys kempi*
Ancho de la boca y cuello (cm)	30 - 35	20 25	20 25	20 - 25	20 - 25	20 - 25
Largo del cuello (cm)	35 - 40	15 20	20 25	10 - 15	20 - 25	15 - 20
Profundidad de la cámara (cm)	40 - 45	25 30	25 30/35	25 - 30	30	25 - 30
Profundidad total incluyendo cama (cm)	75 - 85	40 50	45 50/60	35 - 45	50 - 55	40 - 50

Cuadro 1. Dimensiones del nido por especie

c) Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación.

d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido; las filas deben estar alternadas de conformidad a la figura 3.

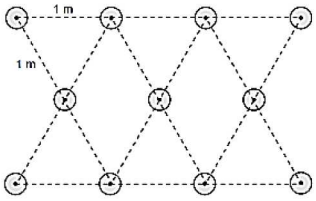
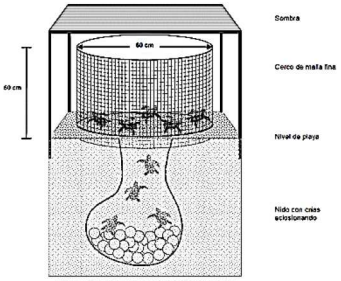


Figura 3. Distribución de nidadas

e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado.

f) Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.

6.8.5	Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.1	Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección,

	mayor a 1 cm, mismo que debe de ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente. Figura 4  Figura 4. Cerco para el conteo de crías emergidas.	recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.2	Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje. Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.3	No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.4	En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.5	Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.5.6	No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos: a) Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo. b) A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo,	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

	como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros. c) Por eventos de contaminación de carácter temporal. En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.	
6.8.6	De la Revisión de Nidos	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.6.1	Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones: a) Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido. b) Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie. c) Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.6.2	Al momento de la revisión, si se encuentran vivos tanto crías como huevos no eclosionados, se deben sacar y colocarlos en recuperación de acuerdo al numeral 6.8.6.3.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.6.3	Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas: a) Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Las crías preferentemente no deben sacarse del cascarón. b) Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

	mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.4.	
6.8.6.4	Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.7	De la limpieza de nidos.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.7.1	Una vez revisado el nido deben sacarse los restos y enterrarlos fuera del vivero.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.8.7.2	Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.1	Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.2	Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.2.1	Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.2.2	El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no

	personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.	extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.2.3	Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3	Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.1	No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.2	Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.3	No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.4	No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.5	Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.6	Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección,

		recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.7	Indicarles a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.8	Cuando la tortuga termine de tapar el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.9	Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.10	Las crías nacidas tanto in situ como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.3.11	Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.4	Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
6.9.5	Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.
7.0	Actividades de investigación Para la realización de actividades de investigación sobre tortugas marinas y su hábitat, debe observarse el procedimiento establecido para tal efecto en la Ley General	**SE CUMPLE** El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección,

	de Vida Silvestre, su Reglamento y la "Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional".	recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

De esta forma, se da cumplimiento a lo establecido en la NOM en comento.

3.3.6.4. NOM-022-SEMARNAT-2003

La Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003.

El contenido de esta norma nos indica que, en principio, los humedales costeros se caracterizan por tener funciones hidrológicas, de contigüidad, de regulación climática, de estabilización costera, de producción primaria que hace que la biodiversidad marina y terrestre dependa de ellos; además de que contribuyen a recargar acuíferos subterráneos que almacenan el 97% de aguas dulces no congeladas en el mundo.

El manglar y los suelos de los humedales costeros desempeñan una función importante en la depuración del agua eliminado las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo, así como en algunos casos productos químicos tóxicos. De igual forma, el manglar es el sitio de forrajeo, caza, refugio, anidación, crecimiento y alimentación para muchas especies de fauna de los ecosistemas con los cuales hace conexión, lo que los transforma en corredores biológicos que dan continuidad a los ecosistemas, siendo unidades hidrológicas para el mantenimiento de la biodiversidad.

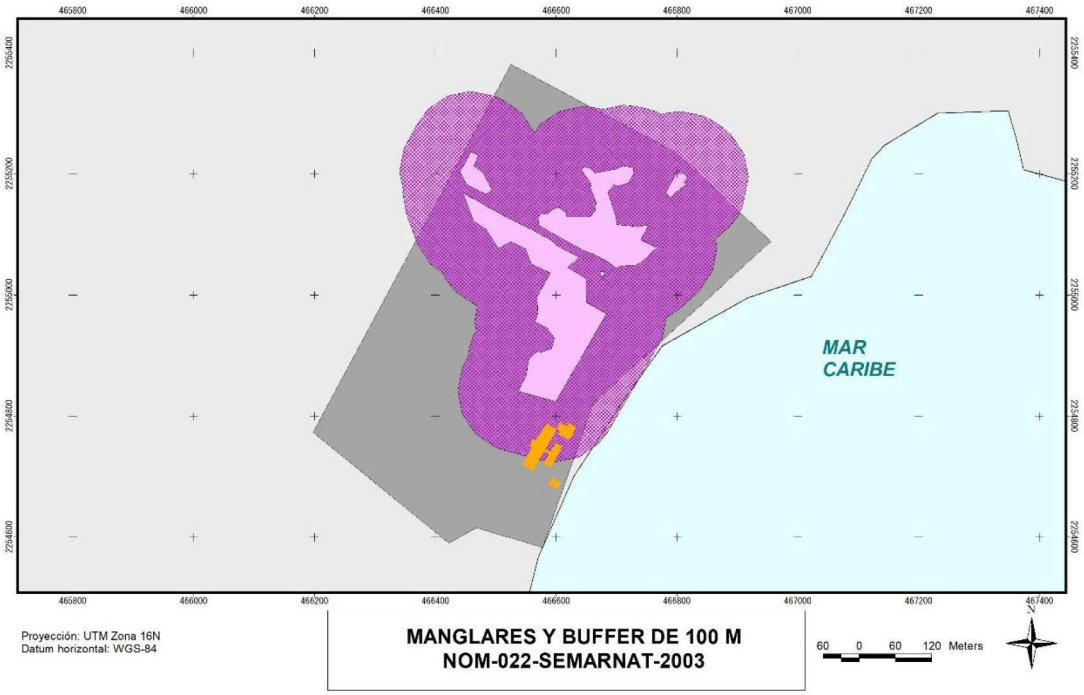
Esta norma surge en respuesta al reconocimiento del gran valor que tienen los humedales costeros para la sociedad en términos de servicios ambientales, cuyas metas globales de manejo están encaminadas a mantener sus procesos ecológicos, así como la implementación de acciones de protección y restauración de éstos, restaurando en lo posible el tipo de bosque y estructura forestal original y evitando la pérdida de ésta y su dinámica hidrológica. Lo anterior, considerando que la distribución de manglares en México es extensa, distribuyéndose tanto en los litorales del Pacífico y Golfo de California y del lado del Atlántico en el Golfo de México y el Caribe.

Por estos motivos, se consideró necesaria la existencia de un ordenamiento y valoración apropiada de los servicios ambientales que proveen estos ecosistemas, cuyo valor ecológico, económico directo e indirecto, cultural, científico y recreativo debe mantenerse.

Posteriormente, mediante acuerdo de fecha 07 de mayo de 2004 publicado en el Diario Oficial de la Federación, se adicionó la especificación 4.43 a esta norma, la cual contiene la prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y dispone que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que el informe preventivo o manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

La superficie en donde se pretenden realizar las obras y actividades del proyecto, se ubica colindante con una zona de manglar ubicada a menos de 100 metros, como se presenta en el siguiente plano:

Figura 3. 6. Ubicación de las obras del proyecto con respecto al manglar y su buffer.



Las disposiciones de esta norma son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos, además de ser aplicable a todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.

Tabla 3. 22. Vinculación del Proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

NOM-022-SEMARNAT-2003	
4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. Debe garantizarse en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; Su productividad natural; La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; Cambio de las características ecológicas; Servicios ecológicos; ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).
Es importante mencionar que el Proyecto se insertará en un área que ya se encuentra impactada por el desarrollo urbano, de manera particular en el predio donde se localizará el Proyecto, cuenta con	

infraestructura de un Hotel. Se ubica en un área que, de acuerdo con los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables, está destinada para el desarrollo turístico. En este sentido, el Proyecto no realizará acciones diferentes y por lo tanto no generará impactos diferentes para los que se destinó el Uso de Suelo. Aunado a lo anterior, se destaca que la implementación del Proyecto no considera el aprovechamiento en ecosistemas de manglar, por lo tanto, se conservará su topografía, edafología y vegetación originales, además de que no afectará la integralidad del flujo hidrológico ya que la dirección del flujo subterráneo es en dirección oeste hacia el sureste, para su descarga en la línea de costa. Con base en lo anterior, es posible afirmar que la implementación del Proyecto no representa afectación a la integridad del flujo hidrológico del humedal costero y la integridad del ecosistemas y su zona de influencia en la plataforma continental, y que no afectará su productividad natural, su capacidad de caga natural para turistas, la integridad de las zonas de anidación, reproducción, alimentación y alevinaje, la integridad de las interacciones funcionales entre el humedal y otros ecosistemas, ni características ecológicas y los servicios ambientales que brinda.	
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.
Se cumple, pues el proyecto no incluye ninguna de las acciones mencionadas en el presente criterio. El desarrollo de éste no interrumpe el flujo, ni se produce el desvío de agua en forma alguna por lo que no se pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal adyacente al proyecto.	
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.
La promovente manifiesta que **"EL PROYECTO"** no tiene considerada la construcción de canales **dentro de la zona de humedales**, por lo se dejará intacta en un 100% y no afectará de ninguna manera este ecosistema. Aun así, la promovente implementará un Programa de Monitoreo que incluye la vegetación de manglar y cuya finalidad es detectar a tiempo cualquier afectación que este ecosistema pudiera sufrir y proponer medidas adecuadas para su remediación.	
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.
El presente criterio se cumple en su totalidad, pues **"EL PROYECTO"** no considera la realización de ningún tipo de obra de canalización	
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta
Para el cumplimiento del presente criterio la promovente del proyecto manifiesta que este proyecto no considera establecer algún tipo de infraestructura que se describe en el criterio que nos ocupa.	
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
El presente criterio se cumple en su totalidad, pues el "Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay" no pretende la construcción y colocación de bordos colindantes con el manglar.	
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
Las medidas de cumplimiento al presente criterio se encuentran debidamente especificadas en el capítulo 6 que integra la presente MIA-P en la cual se especifica la creación de un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del Proyecto, que contiene el Programa de Supervisión Ambiental y subprogramas que a continuación se enlistan: **PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL:** Monitoreo de manglar y dunas, monitoreo de calidad de Agua, Monitoreo de Biota Marina. **PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS:** Manejo Integral de Residuos Sólidos, Manejo Integra de Residuos Líquidos, Manejo Integral de Residuos Peligrosos.	

PROGRAMA DE BIODIVERSIDAD: Conservación de Especies, Control de Fauna de Riesgo para el Hombre. **PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ECOSISTEMAS:** Conservación de Hábitat, Reforestación y Restauración de Hábitat (RRH) **PROGRAMA SEGURIDAD Y ATENCIÓN A CONTINGENCIAS:** (SAC) El desarrollo del proyecto no generará degradación al manglar por contaminación ya que éste no impacta de manera directa la zona de humedal costero. No se omite manifestar que se implementarán medidas preventivas y de concientización para evitar que los residuos sólidos, líquidos o peligrosos generados por el desarrollo del mismo afecten el manglar adyacente, a la zona donde se realizaran los trabajos.	
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, ph, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
Para el cumplimiento del criterio la promovente hace del conocimiento de la autoridad revisora que el Proyecto no tiene previsto obtener agua del humedal adyacente, ni verter aguas residuales en el mismo, como se manifestó dentro de esta MIA.	
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
Como la promovente ha manifestado en el criterio inmediato anterior, el Proyecto no contempla el vertimiento de aguas residuales al humedal.	
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
No se descargarán aguas residuales a la unidad hidrológica.	
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
El Proyecto no contempla la extracción de agua subterránea en áreas colindantes a un manglar. El proyecto cuenta con los permisos necesarios por parte de las autoridades competentes en materia de uso y aprovechamiento del agua subterránea, ya que el diseño de su sistema de extracción garantiza el balance hidrológico en la zona sin afectar a los cuerpos de agua y vegetación aledaños. No se pretende modificar el volumen ni el sistema de extracción de agua autorizados, por lo que da cumplimiento a este criterio.	
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes
El Proyecto no contempla la introducción de especies o poblaciones de flora o fauna que puedan afectar el humedal por lo que se da cumplimiento a este criterio.	
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
Las obras y actividades propuestas no contemplan obras ni actividades drásticamente diferentes a las que actualmente se ejecutan en el predio, por lo que se dará cumplimiento a este criterio.	
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como

	garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
El Proyecto no contempla la construcción de vialidades o vías de comunicación en tramos cortos del humedal ni sobre el humedal por lo que se da cumplimiento a este criterio.	
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
Para el cumplimiento del presente criterio, se manifiesta que la promovente no pretende construir vías de comunicación en la zona de manglar o del flujo del humedal costero.	
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.
Las obras e introducción de servicios se realizarán fuera del humedal.	
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.
El Proyecto no contempla ninguna de las actividades productivas consideradas del sector primario, agropecuario, si bien se considera infraestructura para el sector turístico, la cual se ubica a una distancia menor a los 100 m de la vegetación de manglar, por lo que el Proyecto considera la implementación de medidas adicionales en beneficio del manglar, las cuales se explican en la vinculación con el criterio 4.43 de esta norma.	
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
Para el cumplimiento del criterio el material pétreo para construcción que se utilice para las obras que integran el proyecto se obtendrá de bancos de préstamos autorizados por la autoridad competente.	
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
El proyecto cumple con lo indicado en este criterio, toda vez que no contemplan realizar rellenos, desmontes, quema ni desecación de vegetación de humedal costero.	
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
El Proyecto cumple con lo indicado en este criterio, toda vez que no contemplan dragado alguno.	
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
El Proyecto cumple con lo establecido en este criterio ya que no contemplan la disposición de residuos sólidos dentro del humedal costero adyacente a las áreas de trabajo.	
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas

	camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.
El Proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
Se cumple, pues El Proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola de ningún tipo.	
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
El Proyecto no contempla la construcción de canales dentro del área de manglar por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.	
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola de ningún tipo por lo que este criterio se cumple.	
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
El Proyecto no contempla el desarrollo de unidades de producción acuícola ni granjas camaronícolas de ningún tipo por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.	
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
Este Proyecto no contempla obras ni actividades extractivas relacionadas con la producción de sal por lo que este criterio no es relacionable y se cumple.	
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
Este Proyecto no contempla el desarrollo de infraestructura turística dentro del humedal costero, por lo que este criterio se cumple.	
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
El proyecto turístico hotelero, no contempla actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar, por lo que este criterio no es relacionable y por lo tanto, se cumple.	
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
El Proyecto no contempla actividades realizadas con ningún tipo de embarcación, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El presente Proyecto no incluye actividades educativas ni de ecoturismo. Sin embargo, se implementarán todas las medidas comprometidas por el promovente en sus autorizaciones correspondientes, relacionadas con la educación y difusión ambiental para preservar la riqueza y diversidad del manglar, por lo que se cumple lo establecido en el presente numeral.	
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
El Proyecto no modifica el número de accesos a la playa, los cuales cumplen con lo establecido en este criterio.	
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
No se contempla la construcción de canales dentro de la zona de manglar, por lo que este criterio se cumple.	
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
El proyecto no considera la compactación del sedimento del humedal, siendo específicos no se tienen contemplado desarrollar actividad alguna sobre la zona adyacente de manglar y/o humedal costero.	
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
El Proyecto se apega a las obras y actividades autorizadas, consistiendo únicamente en el cambio de modalidad de evaluación y agregando la construcción y operación de una Marina Turística que no afectará de ninguna manera la funcionalidad del ecosistema de manglar debido a su distancia con el mismo, además de tomar las medidas de mitigación y compensación pertinentes. Esta MIA no cambia la superficie de conservación autorizada, la cual incluye la totalidad de la vegetación de manglar que se encuentra dentro del predio; asimismo, el Proyecto considera la implementación de todas y cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación comprometidas por el promovente en las autorizaciones respectivas al proyecto, incluyendo las relacionadas con la conservación, protección y restauración del manglar, por lo que se cumple con lo establecido en este criterio.	
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
El Proyecto no realizará ningún tipo de obras o actividades al interior de la zona con vegetación de humedal costero.	
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
La promovente manifiesta que no pretende afectar en ninguna de sus etapas la regeneración natural de la Unidad Hidrológica del humedal costero adyacente a la zona donde se ubica el proyecto.	
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.
El Proyecto no contempla la implementación de ningún programa de restauración de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.	

4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
El presente proyecto no contempla la implementación de obras ni actividades de restauración de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
El Proyecto no contempla la implementación de obras ni actividades de restauración de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
No se contempla la implementación de obras ni actividades de restauración de manglar, por lo que este criterio no le es aplicable.	
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.
Como ya se mencionó con anterioridad, la zona de manglar contigua al predio del proyecto será conservada en su totalidad, lo cual pone de manifiesto la viabilidad del proyecto.	
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.
Como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretende el desplante sobre dicho ecosistema. De modo que la promovente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales consisten en: • La prohibición de todo tipo de obras y/o actividades que pudieran dañar la zona del humedal costero y/o manglar adyacente a la zona del proyecto. • Implementar y difundir la realización de campañas enfocadas al beneficio del manglar antes y durante la ejecución del proyecto. • Retiro de Residuos Sólidos de Basura. • Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante. • Campañas de concientización y divulgación de acciones para el cuidado y manejo del manglar. • Colaboración con las autoridades locales, respecto a campañas por realizar en beneficio de la zona de manglar indicada. • Advertir sobre aspectos que se observen alterados en la zona del manglar y que pudieran estar indicando efectos de perturbación. • Como medida de compensación en beneficio de los manglares, la reforestación de manglares en una superficie igual a la superficie de aprovechamiento del proyecto, la cual es de 0.23 ha. Esta medida se realizará en los manglares al interior del predio.	

3.3.7. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP)

El artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas como zonas del territorio nacional y sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Asimismo, el artículo 46 de la misma Ley, clasifica los Tipos de ANP's que existen, señalando que pueden ser de competencia Federal, Estatal o Municipal.

Por su parte, el artículo 28 de la LGEEPA consagra el instrumento a través del cual toda persona natural o jurídica podrá desarrollar obras y actividades que pudieran, sin las medidas adecuadas, causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en la normatividad ambiental, mediante el cumplimiento de las condicionantes que establece la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en materia de Impacto Ambiental. En materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP's), la misma Ley en su Artículo 44 establece límites adicionales para aquellas personas que, siendo titulares de derechos de dominio o posesión sobre predios al interior de dichas áreas naturales, pretendan desarrollar obras u actividades de la misma naturaleza.

Estas restricciones implican para el desarrollador sujetarse a las normas y preceptos que establezcan los Decretos a través de los que se constituyan las Áreas Naturales respectivas, así como a las disposiciones contenidas en los programas de manejo correspondientes.

Ahora bien, según el Artículo 60 de la LGEEPA, la delimitación precisa del polígono de un Área Natural Protegida se encuentra definida en el Decreto constitutivo de la misma, por lo que una vez ha sido publicado el Decreto en el Diario Oficial, todos los predios que se encuentren dentro del polígono de la misma deberán sujetarse a las disposiciones previstas en la norma y el programa de manejo.

Por su ubicación geográfica, el proyecto se encuentra ubicado únicamente dentro de la Zona de Influencia del Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. El Proyecto no tiene contemplado realizar ningún tipo de obra o actividad dentro de la Zona Marina, área en la que la Reserva de la Biósfera tiene injerencia. En razón de que el proyecto se realizará en una zona continental y no marina, no encuentra obligación legal alguna para cumplir las disposiciones relativas a sus decretos constitutivos y planes de manejo. Esta y las demás áreas se presentan en las siguiente Figuras:

Figura 3. 7. Ubicación del Proyecto con las ANP's Federales

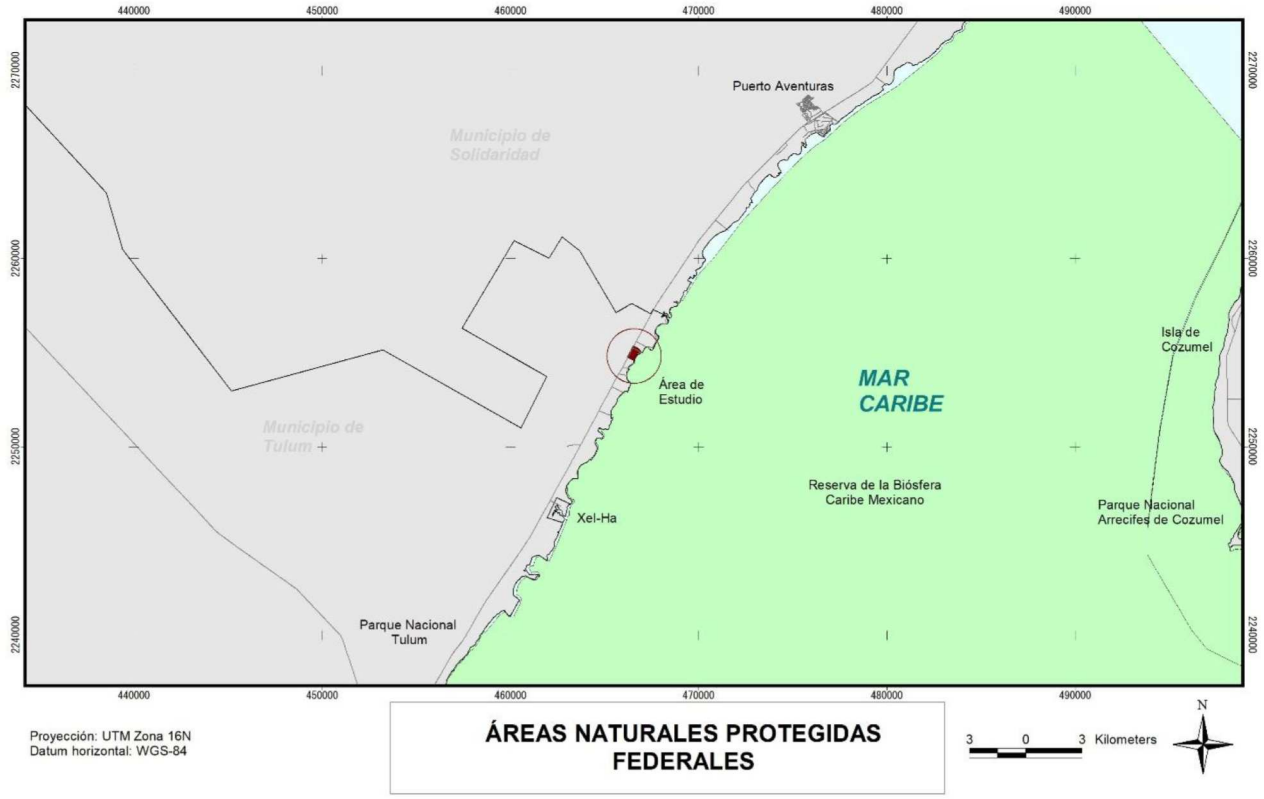
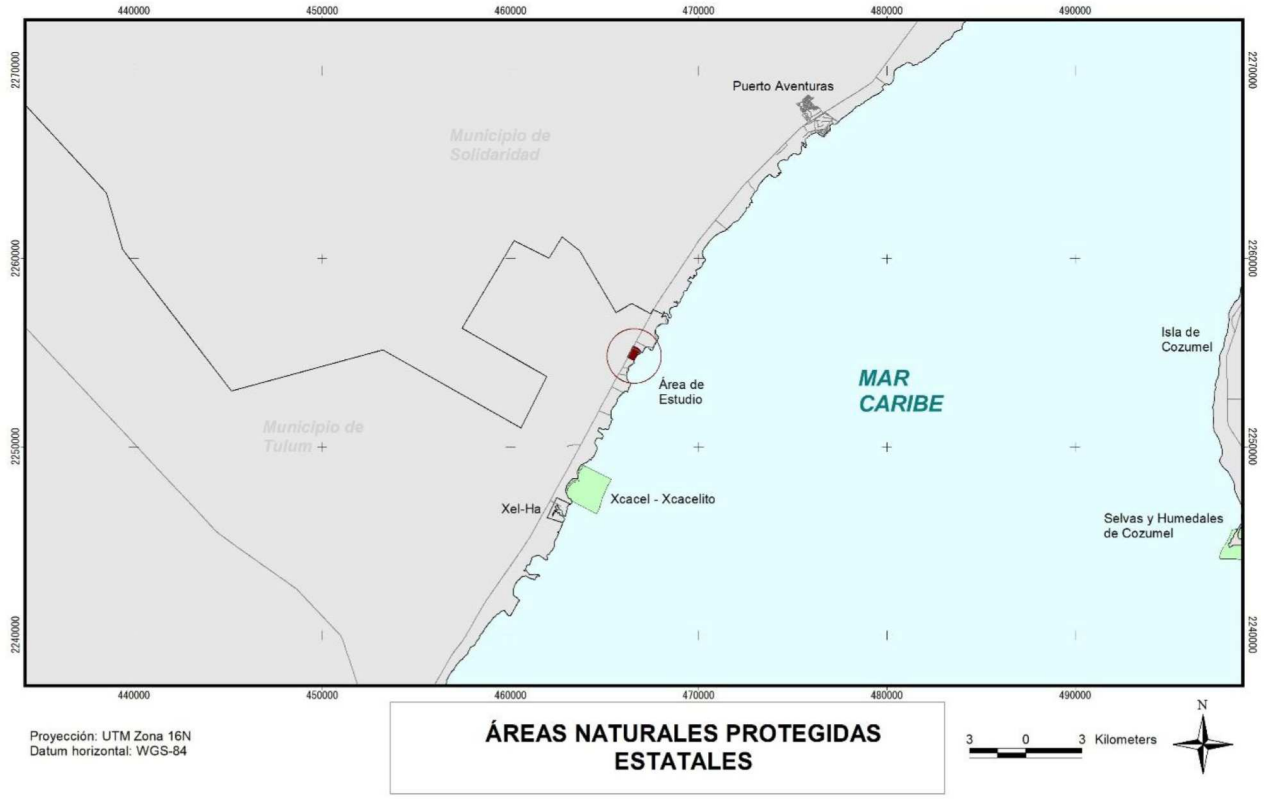


Figura 3. 8. Ubicación del Proyecto con relación a las ANP's Estatales



3.3.7.1. Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

Debido a la cercanía del Proyecto con esta ANP, se vincula con los artículos directamente aplicables del Decreto Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Tabla 3. 23. Vinculación con los artículos aplicables del Decreto Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

DECRETO RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO	
ART. 7	Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, podrán realizarse las siguientes actividades: I. Investigación y colecta científicas; II. Monitoreo ambiental; III. Educación ambiental; IV. Turísticas; V. Turismo náutico; VI. Aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre; VII. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre; VIII. Pesca y acuacultura; IX. Restauración de ecosistemas, reintroducción y repoblación de especies; X. Erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales; XI. Construcción de instalaciones de apoyo a la investigación, monitoreo y educación ambientales; así como para el turismo, el turismo náutico y para la administración y vigilancia del área natural protegida; XII. Instalación de señalización marítima; XIII. Mantenimiento de la infraestructura fija existente; XIV. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria;

	XV. Construcción de infraestructura exclusivamente cuando conforme a las atribuciones de la Secretaría de Marina, se requiera para la defensa exterior y coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia; XVI. Mantenimiento y dragado de los canales de navegación; XVII. Extracción de arena, siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental; XVIII. Navegación de embarcaciones; XIX. Regatas o competencias deportivas náuticas; XX. Instalación de arrecifes artificiales promotores de nuevos hábitats para la flora y fauna marina, así como para los proyectos de recuperación de playas, y XXI. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente. Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.
Dada la naturaleza del Proyecto (actividades turísticas), se cumple con este artículo.	
ART. 8	El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, se realizará de conformidad con la subzonificación correspondiente y se sujetará a las siguientes modalidades: I. Las actividades de observación, investigación científica, colecta científica, monitoreo ambiental y educación ambiental, se llevarán a cabo de tal forma que no alteren los ecosistemas, los hábitats o la viabilidad de las especies de vida silvestre; II. El desarrollo de actividades de turismo terrestre o turismo náutico pueden llevarse a cabo respetando la capacidad de carga o límite de cambio aceptable de los ecosistemas, evitando en todo momento la fragmentación o la alteración de los elementos naturales que lo conforman; III. Los aprovechamientos no extractivos distintos a los enunciados en las fracciones I y II del presente artículo, se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica; IV. La pesca y acuacultura en todas sus modalidades se realizarán manteniendo el equilibrio ecológico de la subzona en la que, conforme al programa de manejo, dicha actividad esté permitida y siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente, conforme a la legislación aplicable, respetando las épocas y zonas de veda; V. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse con redes y líneas manuales que pueda utilizar individualmente el pescador; VI. Las actividades pesqueras se realizarán sujetándose a lo previsto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya; VII. La agricultura y ganadería se realizarán únicamente en las subzonas en que, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se permitan el desarrollo de tales actividades, procurando en todo momento la conservación de los ecosistemas y especies de vida silvestre existentes en el área; VIII. La restauración de ecosistemas se llevará a cabo con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos; IX. La erradicación o control de especies de vida silvestre que se tornen perjudiciales, se realizará conforme a las medidas que para tal efecto autorice la Secretaría, con la finalidad de prevenir la afectación en la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, o de los servicios ecosistémicos o propiciar, en su caso, la recuperación de ambos; X. La reintroducción de vida silvestre se realizará con fines de repoblación de las especies nativas de ejemplares de la misma especie o subespecie, según sea el caso, para reforzar una población silvestre disminuida; o restituir una población desaparecida o en recuperación, siempre que con dicha reintroducción no se afecte a otras especies existentes en el área, incluidas aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo; XI. Respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo ya establecidas por las autoridades competentes y por el programa de manejo; XII. El mantenimiento y construcción de infraestructura se realizarán únicamente en las subzonas en las que el programa de manejo lo permita y se ejecutarán conforme a las reglas específicas que dicho programa prevea;

	XIII. La construcción de instalaciones de apoyo para las actividades permitidas dentro de la zona de amortiguamiento se ejecutarán de acuerdo a lo previsto en las reglas específicas para cada una de esas actividades, y XIV. Las demás modalidades que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece para las subzonas correspondientes.
Se dará cumplimiento a este artículo, debido a que las actividades de turismo se llevarán a cabo respetando la capacidad de carga o límite de cambio aceptable del ecosistema.	
ART. 9	Dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido: I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen; II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas; III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes; IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona Noroeste de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como "casita cubana" para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch; V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya; VI. Introducir especies exóticas invasoras; VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente; VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente; IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente; X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina; XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo; XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales; XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuacultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.
No se realizará ninguna de las actividades descritas en este artículo, dando cumplimiento al mismo.	
ART. 10	Quienes realicen actividades dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano, estarán obligados a conservar el área de acuerdo con lo dispuesto en el presente Decreto, el programa de manejo a que se refiere el Artículo Décimo Quinto del presente instrumento y las disposiciones jurídicas aplicables.
No se realizará ninguna obra o actividad dentro de la zona núcleo del ANP, sin embargo, se tomarán en cuenta las consideraciones existentes referentes a las zonas de amortiguamiento.	
ART. 12	Cualquier obra o actividad pública o privada que se pretenda realizar dentro de la reserva de la biosfera Caribe Mexicano deberá sujetarse a las modalidades y lineamientos establecidos en este Decreto, en el programa de manejo del área y en las demás disposiciones jurídicas aplicables. Asimismo, quienes pretendan realizar dichas obras o actividades deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.
Considerando que el Proyecto se encuentra dentro del área de influencia del ANP, se sujetará a las modalidades establecidas en este Decreto.	

3.3.7.2. Regiones Prioritarias

De acuerdo a lo señalado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de este organismo, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Al respecto, la CONABIO ha identificado Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y Regiones Marinas Prioritarias (RMP, ámbitos costeros y oceánicos).

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

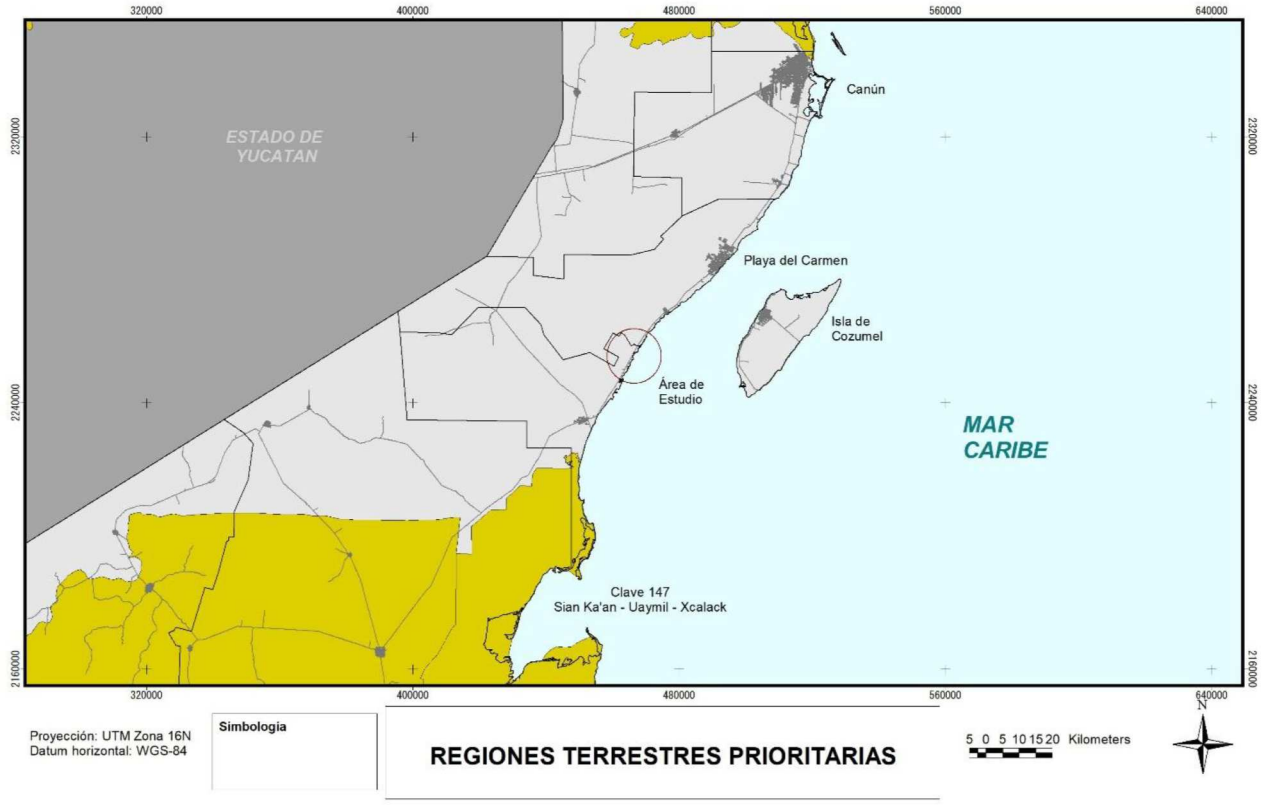
Por su ubicación, el proyecto se encuentra aledaño a algunas regiones prioritarias, tal y como se puede observar en las figuras que se insertan más adelante, no obstante, es necesario indicar que el desarrollo del mismo no perjudicará las condiciones de estas zonas, además de que no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las diversas regiones prioritarias indicadas por la CONABIO, por lo que no existe impedimento legal para realizar proyectos. No obstante, la designación de un sitio como una región prioritaria debe considerarse como un compromiso intrínseco de conservación, de tal forma que cualquier desarrollo en estas áreas deberá contemplar medidas adicionales que reduzcan el impacto directo o indirecto a la biodiversidad.

3.3.7.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias, destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

De acuerdo a la ubicación del predio, el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, por lo que se omite vinculación alguna.

Figura 3. 9. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas

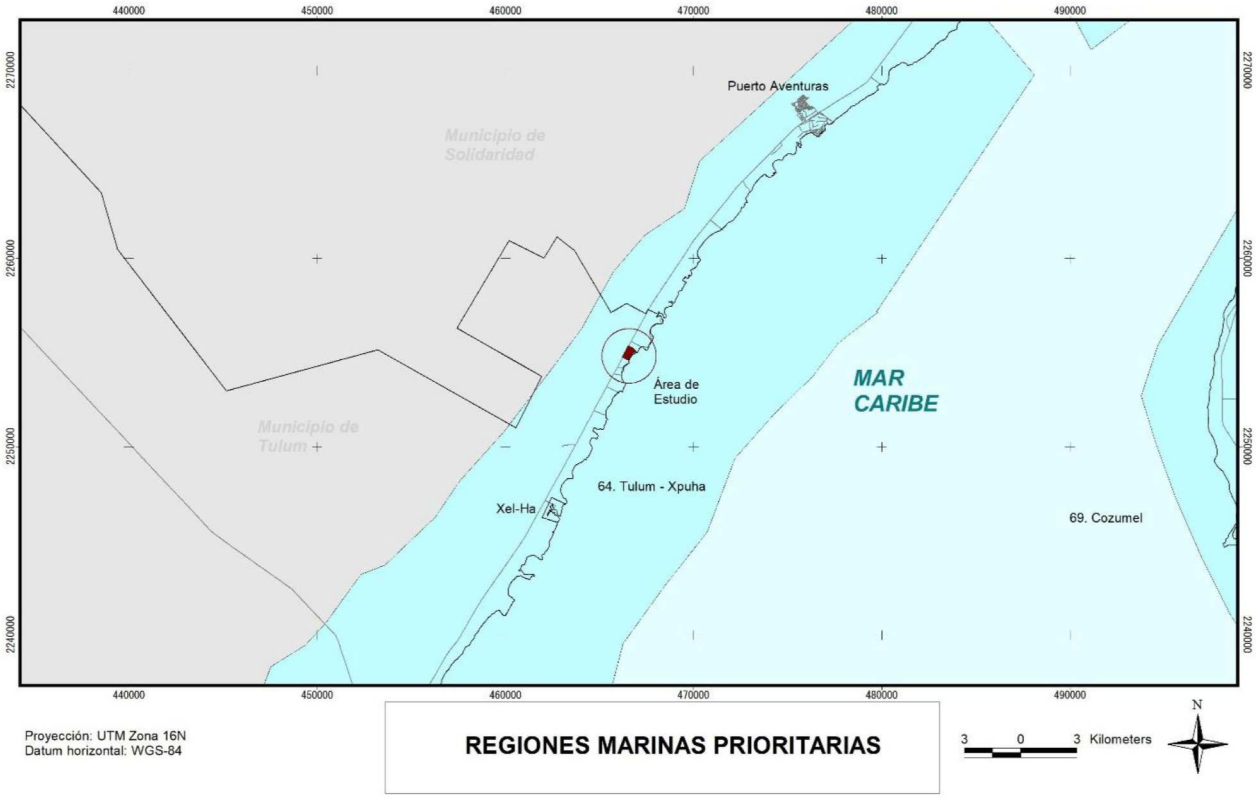


3.3.7.2.2. Regiones Marinas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP), en el cual se llevó a cabo una clasificación de las 70 áreas prioritarias, considerando criterios ambientales (e.g., integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (e.g., especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

La siguiente Figura muestra la ubicación del Proyecto respecto a la RMP más cercana.

Figura 3. 10. Ubicación del Proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias más cercanas



Con lo anterior en consideración, se vinculan las problemáticas de esta RMP con el Proyecto.

Tabla 3. 24. Vinculación de las Problemáticas de la RMP con el Proyecto.

PROBLEMÁTICA	PROYECTO
Modificación del entorno: Dragas, relleno de áreas inundables, desforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.	Para evitar contribuir al desarrollo de esta problemática, se dejarán amplias áreas de conservación dentro del Proyecto, donde el estado natural de la zona se dejará intacta. No se rellenarán las áreas inundables ni se prevén embarcaciones pesqueras ni turísticas en el Proyecto.
Contaminación: Por basura y aguas residuales.	El SMGA establece distintas medidas de mitigación y compensación para hacer frente a esta problemática. Además, no se realizarán descargas al acuífero ni el subsuelo.
Uso de recursos: Presión sobre manatí y tortugas.	No se realizarán actividades de pesca en el Proyecto. Asimismo, no se prevé el aprovechamiento de ninguna especie enlistada en esta problemática.
Regulación: Falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.	Esta problemática va dirigida a la autoridad.

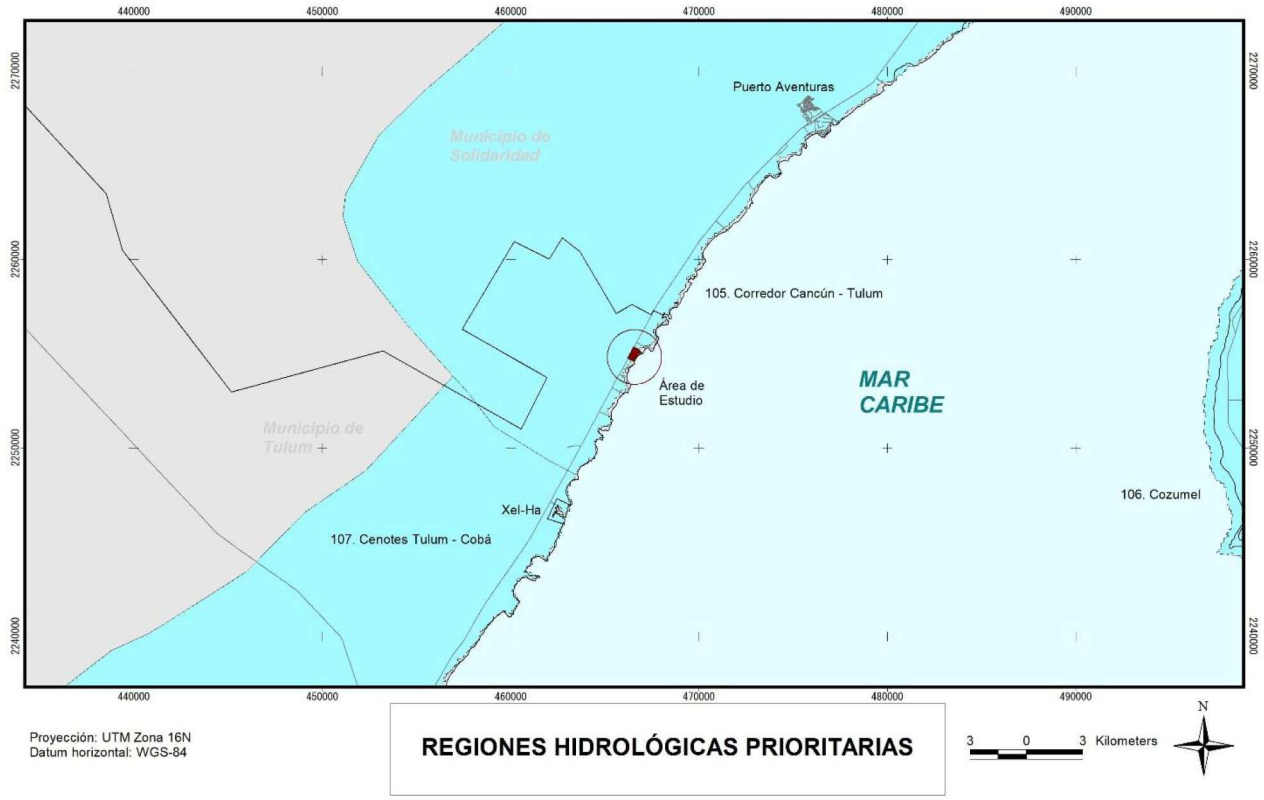
De esta forma, se demuestra que el Proyecto no afectará de ninguna manera a esta RMP ni aumentará sus problemáticas.

3.3.7.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

La CONABIO formuló el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El Proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105. Corredor Cancún Tulum (Figura 3. 11), tal y como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 3. 11. Ubicación del Proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún - Tulum



Las Problemáticas identificadas en esta Región son las siguientes:

1. Modificación del entorno: Perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

2. Contaminación: Aguas residuales y desechos sólidos.

3. Uso de recursos: Pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nucifera tasiste.

Al respecto, la promovente manifiesta lo siguiente:

1. Si bien el Proyecto considera la modificación del entorno, ya que reubicará algunos ejemplares de especies de la superficie total del predio para el desarrollo del Proyecto, se llevarán a cabo acciones de mitigación que contribuyan a disminuir las afectaciones al Sistema Ambiental, así como a la RHP, tales como un programa de rescate de las especies prioritarias y de las catalogadas en la NOM059-SEMARNAT-2010 identificadas en las áreas del proyecto, el establecimiento de áreas de conservación al interior del predio del Proyecto y su reforestación, las aguas residuales generadas por el proyecto serán dirigidas a la red de drenaje municipal de CAPA, asimismo, se establecerán áreas jardinadas con especies de la región a fin de favorecer la conservación de las mismas

   Asimismo, es importante señalar que el proyecto no representa una obra de ingeniería de gran impacto y, aunado a lo anterior, se talarán especies de manglar, ni se realizará el relleno de áreas inundables ni se generarán canales.

2. En relación al proyecto en comento se prevé el cumplimiento cabal de las normas oficiales mexicanas en materia de agua y desechos sólidos.

   Las aguas residuales generadas por el Proyecto serán enviadas a una PTAR.

   Respecto a los residuos sólidos, el Proyecto considera un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual establece las acciones que se deberán seguir para el correcto almacenamiento, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos que se generen.

   De este modo se aclara que el Proyecto no contribuirá a la contaminación en la RHP debido a que realizará un adecuado manejo de sus aguas residuales generadas y de sus residuos sólidos.

3. Se cumple, ya que el Proyecto, bajo ningún motivo realizará actividades de pesca ni considera la plantación de coco (*Cocos nucifera tasiste*).

Con base en lo anterior, se destaca que el Proyecto no aumentará los problemas existentes en dichas esta Región, ya que considera la aplicación de medidas de mitigación que y prevención para mantener las condiciones ambientales que prevalecen en la zona. Con la debida observación y cumplimiento de lo que las normas oficiales mexicanas establecen en materia de agua, así como las leyes que en la materia aplican, no existe contravención alguna entre el proyecto y lo que se considera para la RHP en que el mismo se ubica.

3.3.7.2.4. Áreas Prioritarias para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICA'S surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

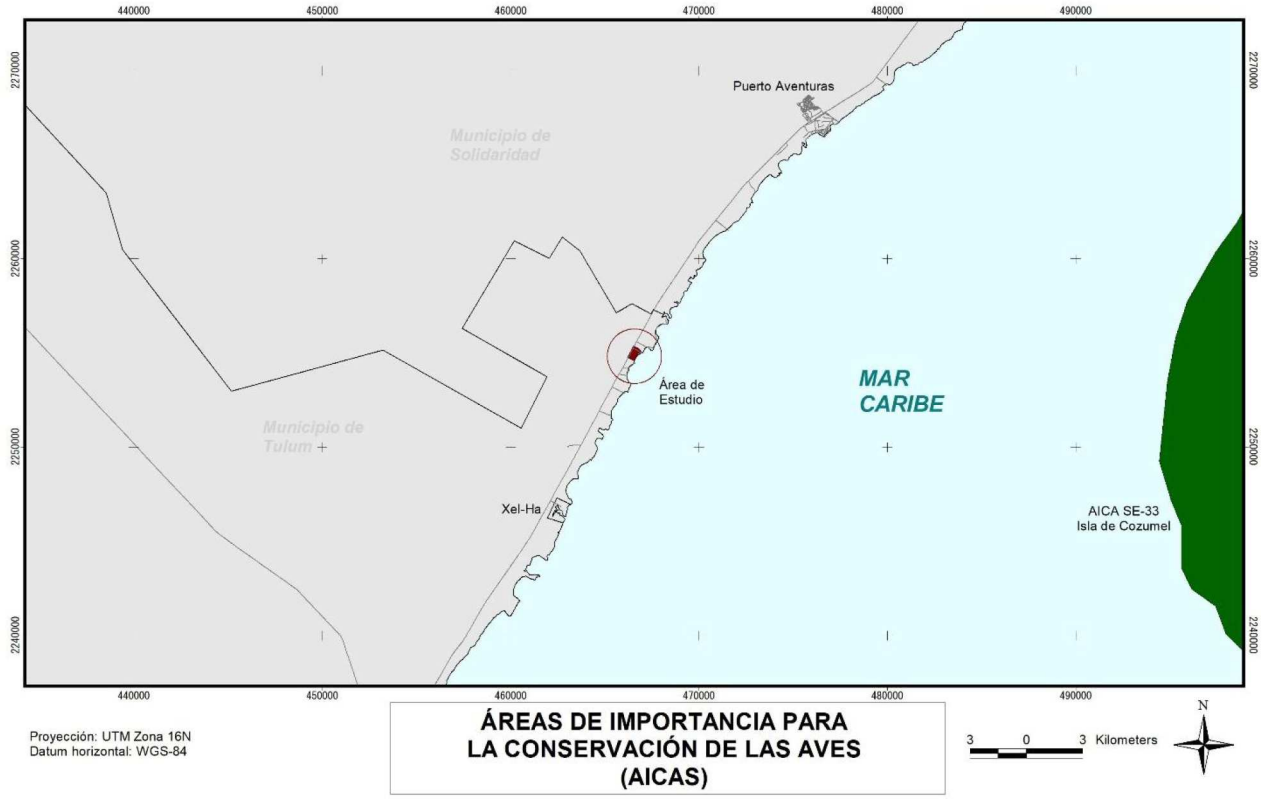
Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Entre los propósitos de este programa se destacan los siguientes:

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayuden a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.

Las AICAS que se detectan cercanas al área de estudio se pueden apreciar en la siguiente figura:

Figura 3. 12. Ubicación del Proyecto con la AICA más cercana



El predio no se ubica dentro del ámbito de aplicación de alguna AICA.

3.3.7.3. Sitios Prioritarios

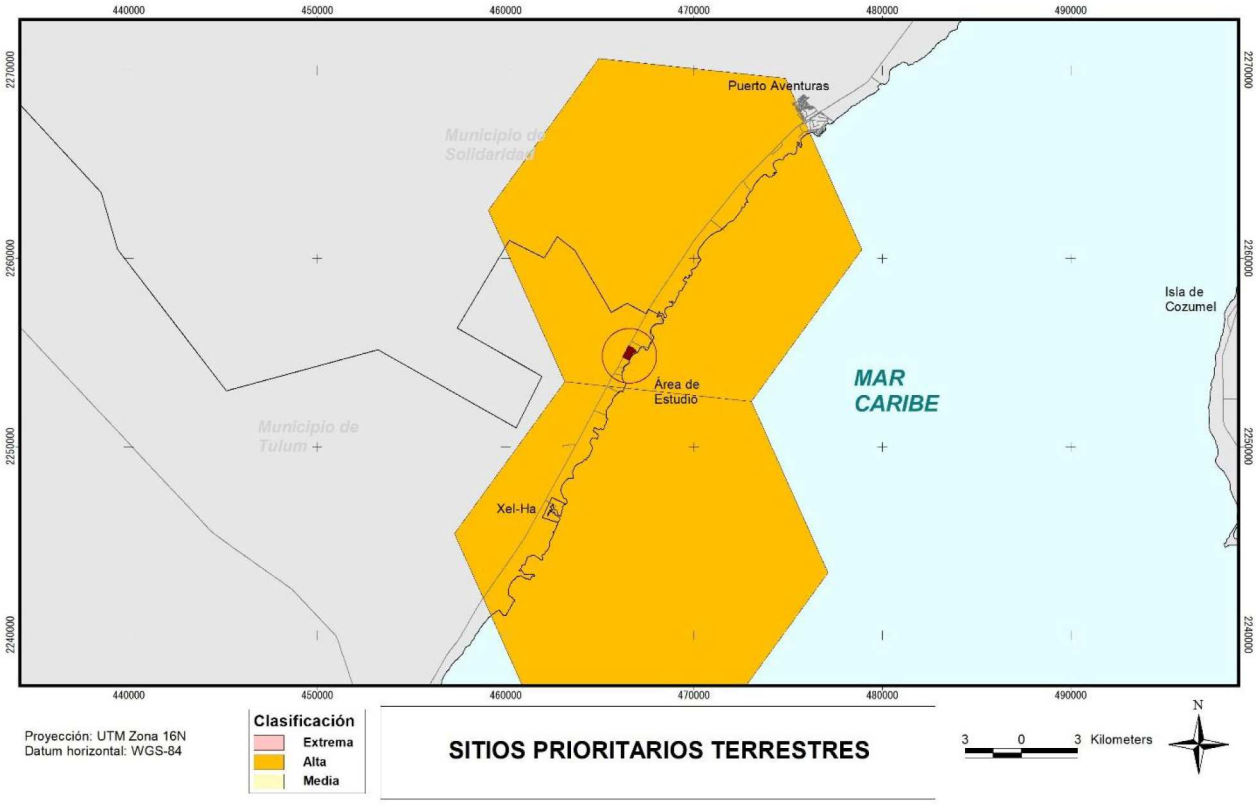
A continuación se presentan tres tipos de Sitios Prioritarios reconocidos por la CONABIO.

3.3.7.3.1. Sitios Prioritarios Terrestres

Estos sitios permiten definir a los sitios prioritarios en la República Mexicana para la conservación de su biodiversidad terrestre.

La delimitación de estos constituye un avance con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), debido principalmente a que en este ejercicio se hizo una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios terrestres en comparación con las RTP que son áreas generalizadas.

Figura 3. 13. Ubicación del Proyecto con los Sitios Prioritarios Terrestres más cercanos



Al encontrarse dentro de un Sitio Prioritario de Clasificación Alta, se tomarán las medidas de mitigación y compensación necesarias para evitar afectar a las especies que se encuentran en el Sistema Ambiental del Proyecto. Estas medidas se detallan en el Capítulo 6 de esta MIA.

3.3.7.3.2. Sitios Prioritarios de Manglar

En 2005 la CONABIO inició diversas acciones para conocer con mayor precisión la distribución de los manglares en México, usando datos de sensores remotos como línea base para conformar el

componente espacial del sistema de monitoreo de este ecosistema. Entre el año 2008 y 2013 se dio seguimiento a la propuesta del proyecto de manglares con el objetivo general de desarrollar un programa de monitoreo sistematizado de los manglares de México a largo plazo, a través de indicadores ambientales, para determinar las condiciones de la vegetación y los principales agentes de transformación de estos ecosistemas en el país, mediante técnicas de percepción remota y trabajo in situ, como insumo para identificar oportunamente sitios de conservación, manejo o rehabilitación de este hábitat.

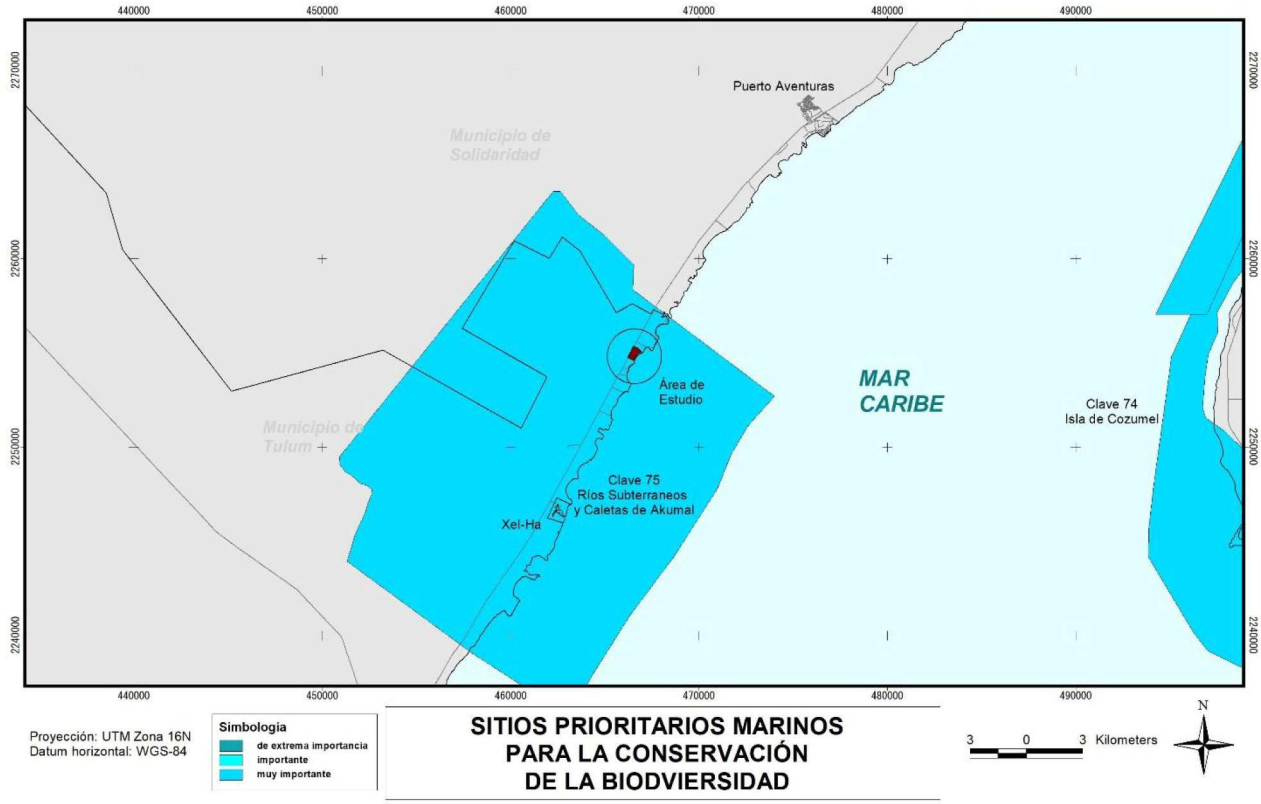
Como se observa en la Figura anterior, el Proyecto no se ubica dentro del polígono de aplicación de algún Sitio Prioritario de Manglar, por lo que no es necesaria su vinculación.

3.3.7.3.3. Sitios Prioritarios Marinos

Estas son áreas designadas por contener ecosistemas de importancia crítica, ya que en ellos habitan una gran cantidad de especies tanto endémicas como de distribución amplia y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias.

La delimitación de estos Sitios constituye un avance con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), debido principalmente a que se realizó una delimitación más detallada y de mayor resolución de los sitios costeros y oceánicos en comparación con las RMP que son áreas generalizadas.

Figura 3. 14. Ubicación del Proyecto con los Sitios Prioritarios Marinos más cercanos



Al encontrarse dentro de un Sitio Prioritario de Clasificación Importante, se tomarán las medidas de mitigación y compensación necesarias para evitar afectar a las especies que se encuentran en el Sistema Ambiental del Proyecto. Cabe mencionar que el Proyecto se realizará en la parte continental de la Zona, por lo que no se afectarán especies marinas. Estas medidas se detallan en el Capítulo 6 de esta MIA.

3.4. CONCLUSIÓN LEGAL

Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay es un Proyecto turístico situado en la localidad de Akumal, el cual busca explotar la diversidad regional y los potenciales del sector. A su vez, es importante manifestar que el Proyecto es compatible con el sistema ambiental establecido en los diversos ordenamientos jurídicos y demás normas ambientales, así como que no se generará daño grave al ecosistema, ya que el sitio del proyecto y los usos urbanos se encuentran destinados para dicho objeto.

Aunado a lo anterior y como se presenta a lo largo de los Capítulos de este documento, se diseñaron medidas de mitigación específicas para los impactos ambientales identificados, por lo que se garantiza que el Proyecto **Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay** no ocasionará desequilibrios ecológicos al ambiente, ni rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección del mismo, la preservación y restauración de los ecosistemas.

Por otro lado, con la finalidad de prevenir impactos ambientales de cualquier índole se dará una capacitación al personal a cargo de la construcción del proyecto, consistente en temas de educación ambiental relacionados con la protección de la flora y fauna, conservación de humedales, así como el manejo adecuado de los residuos en sus diferentes modalidades; para así, dar cabal cumplimiento a las disposiciones jurídicas pertinentes.

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir el Sistema Ambiental y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este Capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, el cual cuenta con superficie de 29.93 ha (en adelante El Proyecto). Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación del SA se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que fuera posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.

Para la integración de este Capítulo, se tomaron en consideración los siguientes insumos:

- Información técnica generada por especialistas en fauna y vegetación.
- Estudios de campo del área de estudio.
- Bibliografía disponible del sitio de interés.
- Datos cartográficos puestos a disposición por el INEGI.
- Fotografía obtenida del Google Earth, fecha 2016.

Figura 4. 1. Mosaicos obtenidos programa Google Earth.

A partir de la información obtenida, se realizó la corroboración de datos en campo, así como estudios de gabinete, con la finalidad de obtener información precisa sobre temas tales como la fisiografía, vegetación y fauna para distintos niveles de extensión geográfica. Esta información ha sido utilizada como parte fundamental para el planteamiento y diseño del Proyecto.

4.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para delimitar el Sistema Ambiental (SA), se trabajó sobre la plataforma de un Sistema de Información Geográfica (SIG). De manera previa, se determinó la ubicación político - administrativa de los terrenos, para ello se utilizó la base cartográfica de la CONABIO.

La delimitación del sistema ambiental se realizó tomando como base las unidades del paisaje como, relieve, ríos, cuerpos de agua, uso de suelo, edafología, geología y clima, teniendo estas consideraciones en cuenta los criterios que se asumieron para delimitar el sistema ambiental fueron:

- La uniformidad y la continuidad de los componentes bióticos y abióticos.
- La delimitación físico natural, de las unidades del paisaje, así como los elementos o componentes ambientales en ella.
- Las características topográficas del territorio.
- Para la delimitación del SA se utilizaron las siguientes cartas temáticas e instrumentos regulatorios:
- POET: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, 2001.
- PDU: Programa de Desarrollo Urbano de Akumal, 2008.
- Red de carreteras: carreteras principales y secundarias del municipio de Tulum, Escala 1:1 000 000 (CONABIO y Navegador Google Earth, 2011).
- Manglar: Cubierta de manglar en el Estado de Quintana Roo, (CONABIO, 2008).
- Uso de Suelo: usos de suelo y el tipo de vegetación, escala 1: 250,000 (CONABIO, 1998)
- Hidrología: tipos de flujos y cuerpos de agua escala 1:1’000,000
- ZOFEMAT, Limite de la zona federal marítimo terrestre.

4.1.1. Límites del Sistema Ambiental

Considerando los aspectos técnicos, físicos – ambientales, legales y sociales – urbanas, se identificaron los límites del SA y del área donde se desarrollará el proyecto, delimitado de la siguiente manera:

- Limite Norte, por lotes de propiedad privada y la vialidad del desarrollo turístico colindante.

- Límite Este, delimitado por la línea costera que supone la división entre el ambiente terrestre y el marino, determinado a partir del procesamiento digital de la fotografía aérea referenciada geográficamente, tomando como referencia la pleamar máxima.

- Limite Sur, lote de propiedad privada.

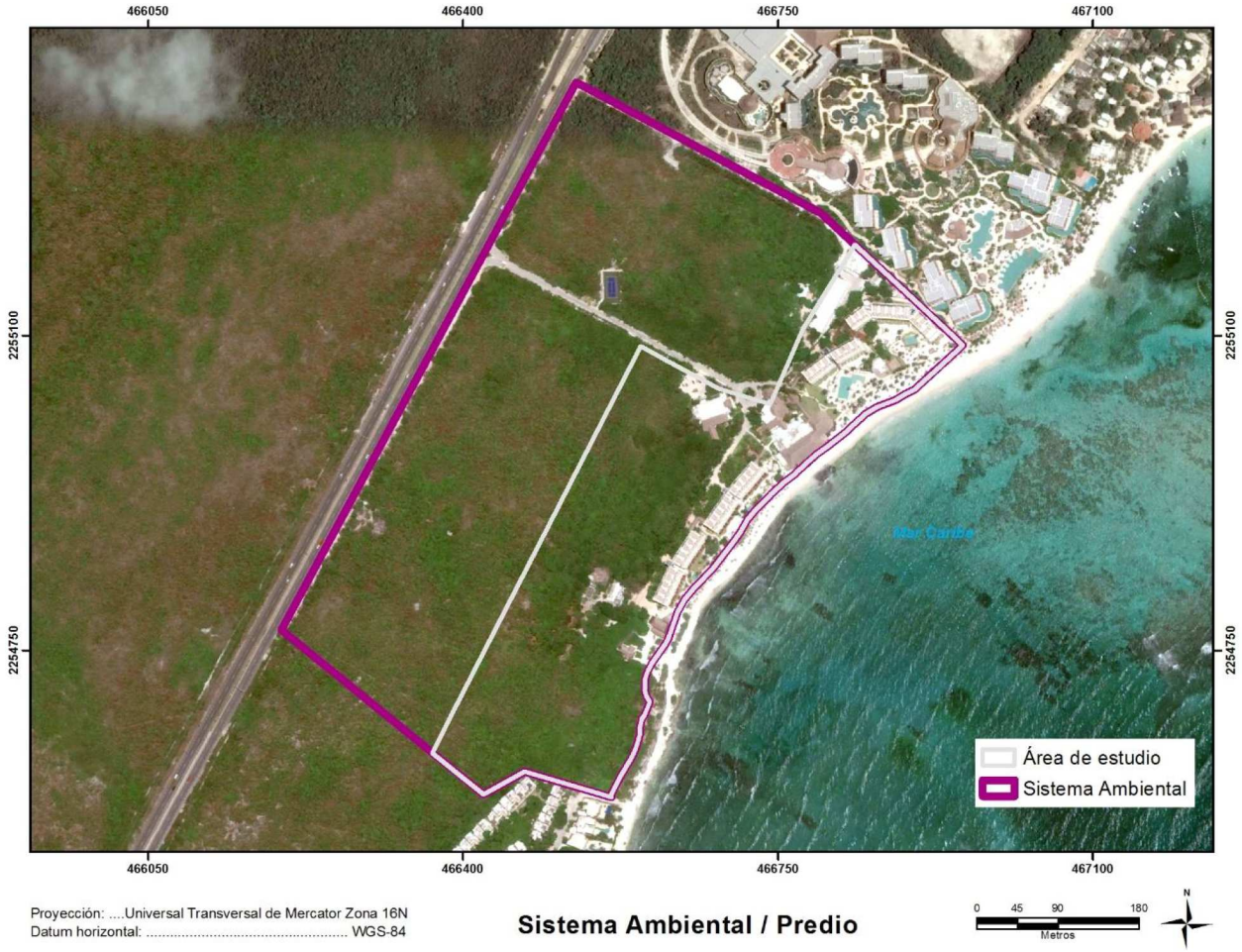
- El límite Oeste, está determinado por la carretera Federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez.

Además, para la descripción del proyecto en los ambientes presentes en el área de estudio, identificaron las zonas de influencia directa (ZID) e indirecta (ZII) del proyecto.

La ZID es aquella zona en la que el proyecto generará impactos ambientales directos, como son las áreas de desplante, de construcción, áreas en donde se vierten residuos sólidos y líquidos, áreas donde se presentan contingencias ambientales, entre otras, con una superficie de 11.87 ha.

La ZII, si bien no es transformada por desplante o afectación directa del proyecto, es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia áreas y/o proyectos vecinos y viceversa, estos efectos pueden estar dados por la conversión acumulativa de vegetación y ecosistemas con varios proyectos, alteración a la integridad funcional y capacidades de carga de ecosistemas con varios proyectos, entre otros, la cual cuantifica la superficie de 29.93 ha.

Figura 4. 2. Ubicación del Sistema Ambiental del Proyecto



4.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.3.1. Aspectos Abióticos

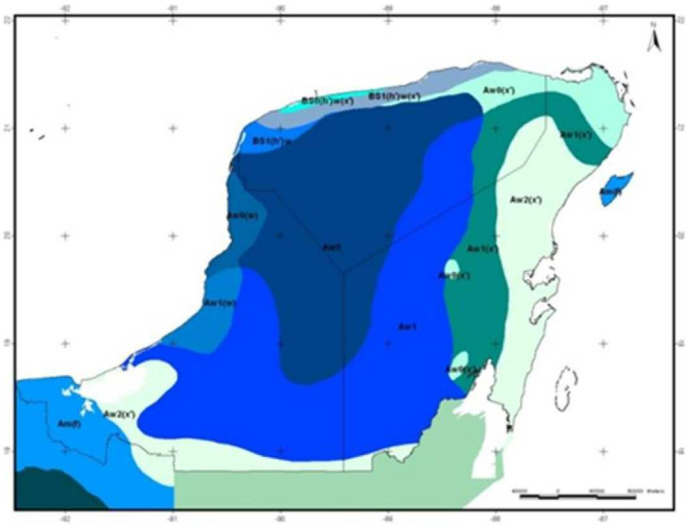
4.3.1.1. Condiciones Climáticas del SA

4.3.1.1.1. Tipo de clima

El clima es uno de los factores físicos que incide en el medio, determinando en gran medida las características de los ecosistemas; lo cual se hace más evidente en la vegetación y el tipo de suelo. De ello deriva la importancia de considerar al clima como un parámetro fundamental en los estudios ambientales.

La región Noreste de la Península de Yucatán se caracteriza por presentar un clima Aw cálido subhúmedo con lluvias en verano. En la región Norte de Quintana Roo cuenta con los subtipos de clima Aw1(x') y Aw2(x'), las cuales se diferencian por el grado de humedad que se presenta en la región a la que pertenecen (Figura 4. 3).

Figura 4. 3. Tipo de Climas de la Península de Yucatán.



De acuerdo a las categorías anteriormente presentadas, el clima predominante del Municipio Tulum, donde se ubica el SA del proyecto, es del tipo *Aw2(x')*, este se caracteriza por ser del tipo cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 22°C, temperatura del mes más frío mayor a 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm lluvias de verano mayores al 10.2% anual (García, 2004).

4.3.1.1.2. Temperatura

Conforme a datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en el 2015, la temperatura media anual en el Estado de Quintana Roo fue de 27.7 °C. En los últimos 10 años, las temperaturas más

altas se presentaron principalmente entre los meses de abril y octubre, alcanzando los valores más altos en el mes de agosto, con un máximo promedio de 34.2°C, en tanto que las temperaturas más bajas se presentaron entre los meses de noviembre a marzo, siendo el mes de enero en el que se registraron las más bajas temperaturas, con un valor mínimo promedio de 18.8°C. En la gráfica que se presenta a continuación, se observa la temperatura anual promedio registrada para el Estado de Quintana Roo en el periodo 2005-2015 (SMN).

4.3.1.1.3. Precipitación promedio mensual

La precipitación promedio mensual durante los últimos nueve años fue de 1,334.6 mm. La precipitación promedio máxima durante este período fue de 540.4 mm para septiembre de 1995, mientras que la mínima fue de 1.2 mm en abril de 1994 (según datos publicados por la CONAGUA).

Tabla 4. 1. Temperatura y precipitación - Estación Tulum

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2004	8.6	52.7	62.0	55.4	115.2	249.9	100.0	52.0	208.2	121.0	46.2	16.0	1,087.2
2005	16.8	19.1	12.7	18.7	121.3	223.7	127.7	103.5	113.1	649.2	35.9	14.8	1,456.5
2006	53.0	31.0	20.6	6.2	82.5	62.8	157.5	178.0	88.0	157.9	153.4	141.0	1,131.9
2007	64.4	102.8	24.1	13.7	117.0	94.8	39.1	198.9	107.0	189.5	99.3	42.7	1,093.3
2008	62.5	28.0	46.1	17.4	91.9	193.7	123.1	44.9	128.4	431.4	10.2	32.3	1,209.9
2009	66.4	26.6	22.3	12.0	86.5	172.2	65.3	81.2	117.8	152.4	243.3	54.8	1,100.8
2010	76.8	35.5	10.9	221.9	187.9	120.9	292.1	130.2	217.9	63.8	130.7	15.2	1,503.8
2011	40.1	91.2	100.9	3.2	14.9	277.4	180.1	112.9	125.5	382.5	93.8	53.8	1,476.3
2012	54.8	58.1	25.0	97.1	202.6	215.8	108.1	202.8	105.2	179.1	43.9	45.6	1,338.1

4.3.1.2. Geología

La composición geológica de la Península de Yucatán está constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, de yesos y anhidritas altamente solubles. Gran parte de la península tenía un carácter platafórmico en el Paleozoico la cual estuvo emergida hasta el Triásico-Jurásico. A partir del Cretácico Inferior se inicia el depósito de grandes masas de evaporizas, llegando a realizarse en ocasiones una evaporación total que originó la formación de masas salinas que se identifican en el subsuelo. Durante el Cretácico se formaron cuencas de circulación restringida, generando condiciones propicias para el desarrollo de sedimentación evaporítica.

Al final del Plioceno y Cuaternario la Península adquiere la forma actual, observándose alineamientos de arrecifes de tipo biostromal al Norte del Banco de Campeche, los cuales se encuentran formados esencialmente de material calcáreo ya que la carencia de ríos en la península limita al máximo la presencia de material terrígeno (López Ramos, 1973).

De acuerdo con Lesser y Weidie (1988), la Península de Yucatán presenta un relieve sensiblemente plano y con escasas elevaciones, las rocas calcáreas se encuentran afectadas por una serie de fallas de tipo normal y con orientación NNE que han provocado la existencia de horst y graben, los cuales solamente en ciertos lugares se manifiestan hacia la superficie y en diferentes dimensiones.

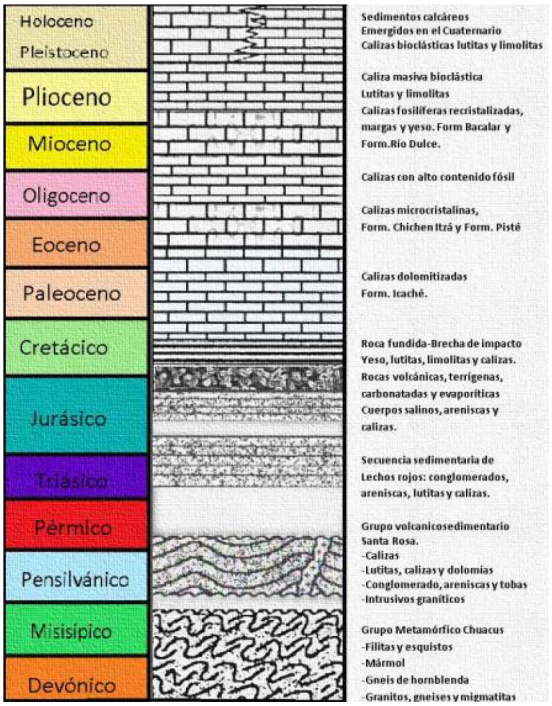
En la franja noreste de la Península de Yucatán, región en donde se ubica la zona de estudio, afloran desde el continente y hacia la línea de costa las unidades litológicas calizas pre-pleistocénicas y materiales o sedimentos calcáreos (sascab).

La unidad más antigua expuesta en el área de estudio corresponde a la formación Carrillo Puerto (Tmpl-Cz-Cq), que está constituida por una secuencia de caliza y boudstone (coquina) de edad Mioceno-Plioceno (Figura 4. 4 y Figura 4. 5).

La morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que, debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada.

Figura 4. 4. Geología de la Península de Yucatán.

Figura 4. 5. Columna estratigráfica de la Península de Yucatán (López Ramos, 1975).



4.3.1.3. Edafología

Debido a la geológicamente reciente formación de la Península de Yucatán, no existen suelos profundos o formalmente constituidos; son suelos recientes y se encuentran en un estado transitorio y en proceso de evolución. Su formación se origina por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno y Pleistoceno, y por efectos de la vegetación como destructora de roca y su aportación de materia orgánica.

Los suelos de Quintana Roo son fundamentalmente de origen orgánico, al menos en la mitad norte del estado, en donde la vegetación ha colonizado la caliza con sorprendente eficacia, y en la que aporta gran cantidad de material orgánico. Son suelos delgados, pedregosos, con mucha roca aflorante, orgánicos, oligotróficos, evolucionados durante siglos a la sombra y humedad perennes de las selvas; son extremadamente sensibles y degradables.

Otros suelos tipo Ak' alché son inundables y pesados, formándose por arrastre coluvial en reholladas y bajos, dando lugar a las únicas zonas impermeables del estado, donde se forman lagunas perennes o estaciónales.

Capacidad de saturación: las características estructurales y morfológicas del suelo de la Península hacen que este suelo tenga una alta permeabilidad y por lo tanto una escasa capacidad de saturación.

Grado de erosión del suelo: el Proyecto se encuentra con un alto grado de alteración donde la vegetación original fue removida por antiguos propietarios. El suelo presente en el proyecto es de tipo Litosol, este es muy delgado con un espesor no mayor a los 15 cms, en la mayoría de los casos los suelos de tipo litosol descansan sobre una base dura y continua que en el caso del predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a una base de material carbonatado (rocas calizas). En este caso se presenta una capa de materia orgánica principalmente de hojarasca, debido a esto, estos suelos son muy fértiles aun y cuando son muy delgados tienen la capacidad como ya se mencionó de soportar cualquier tipo de vegetación. Aun cuando se trata de suelos someros, en el predio no se observaron indicios de erosión por factores hídricos o eólicos, lo anterior se debe a las características de topografía del suelo y a que la vegetación presente es Selva Baja Subperenifolia.

4.3.1.4. Hidrología

4.3.1.4.1. Hidrología subterránea

El drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una "Y" a partir de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al norte hacia la zona de Ría Lagartos, mientras que el otro se dirige al noreste de la Península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel de litoral.

En la región pueden apreciarse afloramientos de estos grandes depósitos y ríos subterráneos en cercanías del litoral, como es el caso del río subterráneo Xcaret, que se aprovecha turísticamente, localizado a 4 km al sur de la ciudad de Playa del Carmen.

En toda la Península de Yucatán, los mantos acuíferos son subterráneos debido a las características permeables del sustrato geológico. La profundidad de los ríos y cavernas subterráneas son muy variable (de unos cuantos metros a decenas de metros). El agua del subsuelo en general fluye en dirección hacia la costa. Para definir la potencialidad de un área para funcionar como acuífero es necesario conocer las condiciones geohidrológicas que la componen. De acuerdo a las cartas geohidrológicas escala 1:250 000 (INEGI, 1985) el área del proyecto está catalogada como zona de material consolidado con bajas posibilidades de funcionar como acuífero.

Sam Meacham, Director del Centro Investigador del Sistema Acuífero de Quintana Roo, mencionó en el Foro Estatal denominado "El Sistema Hidrológico de Quintana Roo", realizado en el año 2006; que a partir de la década de los 80´s, se han realizado diversas exploraciones a través de los distintos cenotes de la Riviera Maya, encontrando que para el área que comprende Puerto Morelos y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, se han localizado más de 100 sistemas de cuevas y más de 550 km de pasajes inundados, encontrando dos niveles, el primero que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 30 m aproximadamente; el segundo (basal), se encuentra a más de 100 m de la superficie.

En realidad, es poco lo que se conoce sobre el sistema hidrológico subterráneo de la zona de estudio, sobre todo de funcionamiento, sin embargo, se sabe que es del tipo Système Karstique non Fonctionnel, según la clasificación de Crochet y Marsaud, basando su funcionamiento en 4 procesos:

- Existencia de un espejo de agua dulce en toda la península Yucateca.
- En la parte central existe otro espejo de agua dulce, aún más profundo.
- Por la costa de la Riviera Maya el agua fluye por medio del sistema de cavernas, encontrando su salida al más caribe, siendo de manera más notoria en las caletas.
- Se da un flujo importante de agua salada hacia el interior a través de los niveles más profundos en los sistemas de cavernas.

4.3.1.5. Geohidrología

El área donde se ubica el SA pertenece a una unidad geohidrológicas de material consolidado, que está constituido de rocas calcáreas con permeabilidad secundaria media. El acuífero formado en esta unidad es del tipo libre, que se recarga por la infiltración del agua de lluvia, y que es posible de explotar por medio de pozos.

El Estado de Quintana Roo está incluido en la planicie del Caribe, que se caracteriza por tener un relieve suave con un desnivel que va de 2 a 3 m, una baja elevación sobre el nivel del mar, topografía cárstica y por lo tanto ausencia de corrientes superficiales. Por su parte, el relieve del SA sigue el mismo patrón antes reseñado, se trata de un espacio geográfico plano, sin elevaciones significativas y con una pendiente del 2 al 3%. Su altitud varía entre los 0.5 a 1.5 msnmm. Por su parte, el Proyecto es evidentemente plana y se ubica en un desnivel que está apenas 0.5 msnmm.

Las costas, por su parte, son bajas y rectilíneas, de acuerdo a la estratificación, generalmente horizontal de sus rocas, y no presenta perturbaciones tectónicas. Las playas arenosas son las menos frecuentes, aunque en el Proyecto, la playa arenosa tiene una amplitud de 30 a 50 metros, interrumpida por la infraestructura levantada en la década de los años 80.

4.3.2. Aspectos Bióticos

4.3.2.1. Vegetación terrestre

El estudio de vegetación terrestre realizado puede consultarse completo en el Anexo 4.1, siendo que en este apartado se analiza de manera sintética los resultados obtenidos.

Los días 21 y 22 de marzo de 2018 se realizó el trabajo en campo, con la visita al predio, para identificar los diferentes tipos de vegetación presentes, sus asociaciones y las especies que las componen. La información fue recolectada de 6 puntos de muestreo que fueron establecidos en la superficie del predio mediante el método preferencial estratificado (separado por tipo de vegetación).

4.1.1.2.1. Diseño y metodología del muestreo

Para conocer la estructura y composición de la comunidad vegetal se realizó un muestreo aleatorio estratificado, diferenciando el tipo de vegetación en el área del proyecto. Para el presente estudio se ubicaron sitios de muestreos rectangulares de 10 x 40 metros, con una superficie de 400 m cuadrados. De esta manera se establecieron un total de 6 sitios de muestreos (Figura 4. 6), distribuidos por tipo de vegetación presente. El objetivo de establecer estos sitios de muestreo fue con la finalidad de buscar una representatividad homogénea de los ecosistemas presente de cada comunidad vegetal del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Figura 4. 6: Ubicación de los puntos de muestreo para la caracterización florística del proyecto.

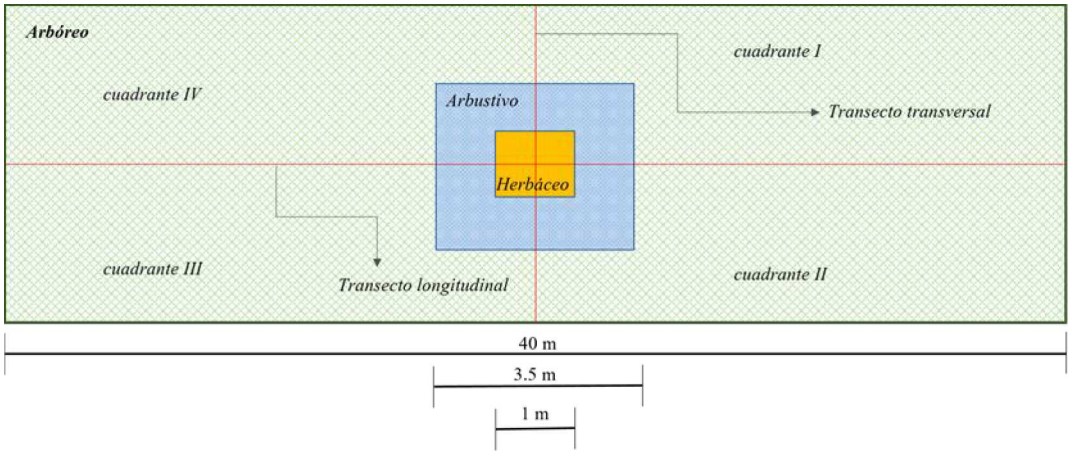
En la siguiente tabla se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGD84), para los centroides de los 6 sitios de muestreo establecidos en el área de estudio (Figura 4. 2).

Tabla 4. 2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreos en diferentes asociaciones de flora.

Sitio de Muestreo	Coordenadas UTM		Caracterización de los sitios de muestreos
	X	Y	
01	466512.00	2254668.00	Zona de transición: Selva baja subcaducifolia y matorral costero
02	466620.00	2254894.00	Manglar Mixto
03	466717.00	2255112.00	Zona de Transición Manglar Mixto-Selva Baja Subcaducifolia
04	466519.00	2255176.00	Selva Baja Subcaducifolia
05	466550.00	2255091.00	Manglar Mixto
06	466251.00	2254744.00	Selva Baja Subcaducifolia

La superficie total muestreada para el estrato arbóreo del presente proyecto fue de 2,400 m^2 (0.24 ha) correspondiente de 6 sitios analizados (forma rectangular). Las dimensiones de los sitios para el estrato arbustivo fueron de 12.25 m2 y de 1 m2 para el estrato herbáceo ambos sitios de forma cuadrangular. Este tipo de unidad de muestreo concéntrica se implementó a fin de caracterizar adecuadamente todos los estratos de la comunidad bajo estudio (Figura 4. 7).

Figura 4. 7. Modelo de sitio de muestreo rectangular para selvas y manglar.



El estrato arbóreo está definido por aquellas especies con tronco y dosel claramente diferenciados que presentan crecimiento secundario en su tronco leñoso. Para hacer la evaluación de los individuos que conforman este nivel se consideraron aquellos cuyo diámetro a la altura del pecho o DAP (1.30 m) fuera igual o superior a 7.5 cm, además se registró la especie, altura, y cobertura del dosel.

El estrato arbustivo se considera como el nivel intermedio de crecimiento entre estratos inferiores y superiores en el que dominan especies leñosas pero que no tiene un tronco principal definido, sino que tienen diversos tallos ramificados desde la base. Para el registro de especies se consideraron aquellos individuos que presentaron este crecimiento, así como aquellos organismos arbóreos juveniles cuyo diámetro (DAP) fuera menor a 7.5 cm. El registro se complementó con la especie, altura y área basal.

En el estrato herbáceo se registraron las especies y abundancia de organismos que no presentan crecimiento secundario, además se contabilizaron los renuevos de especies arbóreas que se encuentran en estado de crecimiento primario llamado plántula.

Referente a la intensidad de muestreo, ésta se definió en función de la variabilidad de los ecosistemas presentes en el predio y los tipos de vegetación. Con los seis sitios de muestreo, la muestra poblacional es representativa porque refleja las similitudes y diferencias encontradas en las diferentes comunidades vegetales del proyecto.

En el Proyecto, se presentan dos tipos de vegetación bien definidas, con el registro de diferentes asociaciones vegetales, además de otros usos de suelo, que en total suman 10 tipos diferentes de vegetación y uso de suelo (Figura 4. 8). De acuerdo con este análisis, la asociación vegetal predominante en el predio la Selva Baja Subcaducifolia con una superficie total de 19.31 hectáreas que represente el 64.54%, sin embargo, en la misma superficie se puntualiza que en el área cercana a la costa se tiene una franja de selva de transición con una superficie de 1.86 hectáreas que equivale al 6.23%, donde predomina la especies de *Thrinax radiata*, asimismo siguiéndole la vegetación de Manglar mixto con 13.29% y la vegetación costera con 0.44%. La vegetación secundaria abarca el 3.56%, las áreas sin vegetación aparente abarcan el 2.97%. Al final se encuentran la vegetación inducida con un 7.08%, la playa con un 0.17%. La infraestructura ocupa el 5.95% del predio (Tabla 4. 3).

Figura 4. 8. Tipos de vegetación registrados en el SA.

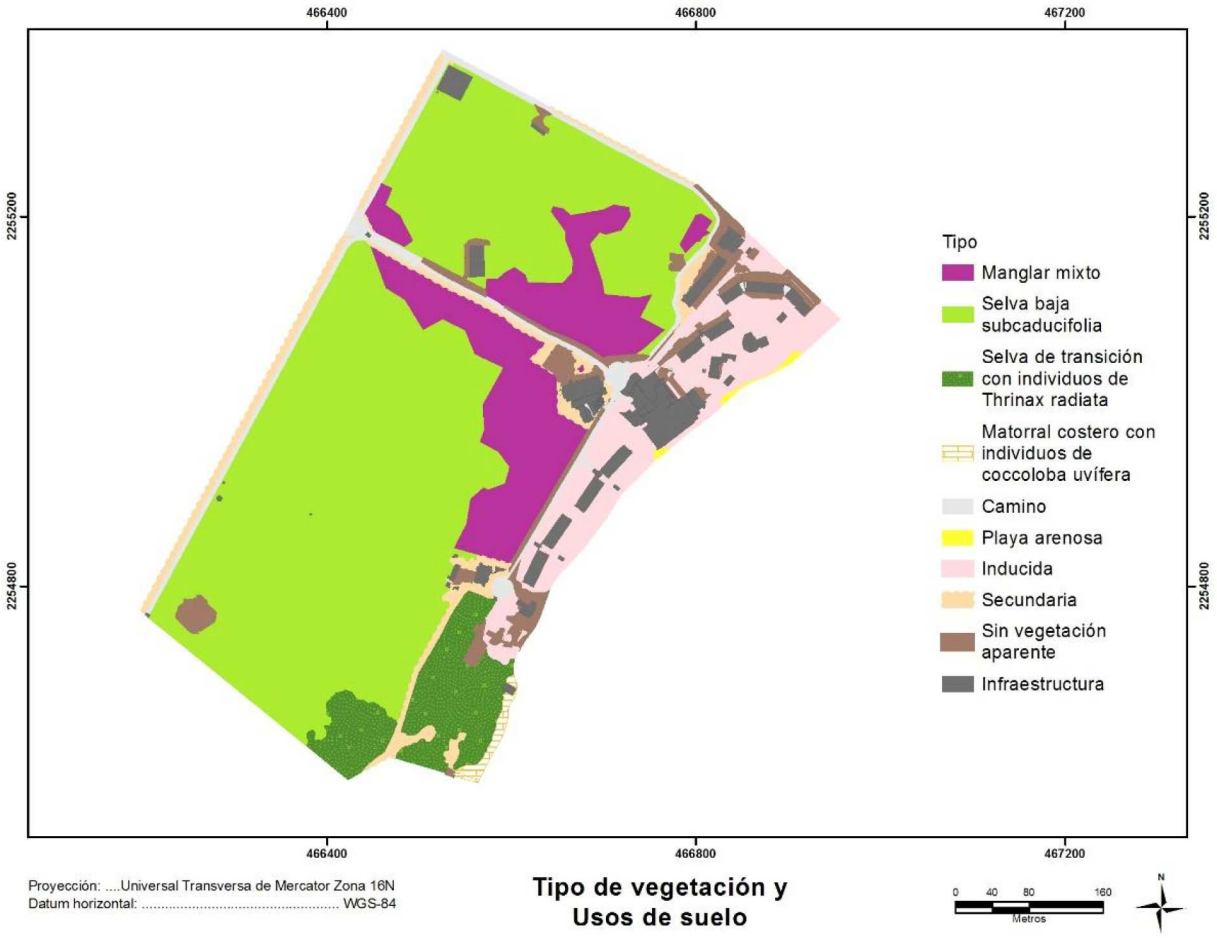


Tabla 4. 3. Tipos de vegetación y coberturas del SA, 2017.

Tipo de vegetación	Superficie en (ha)	Superficie en (%)
Camino	1.66	5.55
Infraestructura	1.78	5.95
Inducida	2.12	7.08
Manglar mixto	3.98	13.29
Matorral costero con individuos de *Coccoloba uvífera*	0.13	0.44
Playa arenosa	0.05	0.17
Secundaria	1.06	3.56
Selva Baja Subcaducifolia	16.39	54.75
Selva de transición con individuos de *Thrinax radiata*	1.86	6.23
Sin vegetación aparente	0.89	2.97
Total	**29.93**	**100.00**

Hay que recalcar que el área de estudio tiene una superficie total de 29.93 hectáreas donde se desglosa el uso de suelo en la tabla anterior y dicha superficie se consideró para el estudio como un Sistema Ambiental (SA), para determinar el tipo de vegetación existente, en donde se establecieron 6 puntos de muestreos en los diferentes tipos de ecosistemas; con el objetivo de obtener resultados de la vegetación presente por estratos, número de individuos por especies, familia y número de individuos por hectárea. Aunado a lo referido de la superficie total del SA, podemos puntualizar que la vegetación de selva baja subcaducifolia, manglar y vegetación secundaria comprende de una superficie total de 23.29 hectáreas que equivale el 77.83% de la superficie total, por el cual esto representa una intensidad de muestreo aplicado en campo del 1% de la superficie total con vegetación. A continuación, se presentan los siguientes resultados, registros de especies, familias y listados de especies que están en Norma Oficial Mexicana.

A nivel de superficie del área de estudio podemos indicar que la asociación de los tipos de vegetación encontrada en el área del proyecto presenta los siguientes resultados que determinan el registro de 42 especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias (Tabla 4. 4).

Tabla 4. 4. Listado de especies registradas en el predio del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	juluub
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen negro
Apocynaceae	*Cameraria latifolia*	Chechen blanco
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo
Apocynaceae	*Rhabdadenia biflora*	trepadora
Apocynaceae	*Thevetia gaumeri*	Lecherillo
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco
Arecaceae	*Pseudophoenix sargentii*	Ya'axhalaché.
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
Burceraceaea	*Bursera simaruba*	Chaca
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	piñuela
Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Dama de noche
Cactaceae	*Selenicereus testudo*	Pitaya nocturna
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Guayacán
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botón
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	ya'ay tiik

Familia	Especie	Nombre común
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	kitam che'
Fabaceae	*Caesalpinia violacea*	Chakte
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cocoite
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Zalam
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	catzin
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	jabin
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil
Liliaceae	*Beaucarnea pliabilis*	Tuuk
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	nance amarillo
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo o ficus
Myrsinaceae	*Ardisia compressa*	Capulin agrio
Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	guayabillo
Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans*	guayabillo
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	capulin de mayo
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	sak ts
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kaax
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naramjoche
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote
Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium*	Chakal
Theophrastaceae	*Jacquinia aurantiaca*	Flor de niño
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Ya axnik

4.3.2.1.1. Listado de flora total del muestreo por estrato y categoría de riesgo

En la tabla siguiente se presenta el listado de flora con alguna categoría de importancia ecológica, derivada del muestreo en el área de estudio, presentado por estrato, entendiéndose este como la **distribución vertical de la vegetación,** y que determinó los diferentes sitios de muestreo. Adicionalmente se señala la categoría de riesgo de aquellas especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se enlistan las especies que se encuentran normadas en tres categorías que son las siguientes: **Endémicas (dos especies):** *Gliricidia sepium y Selenicereus grandiflorus;* **Endémicas y Amenazadas (dos especies):** *Beaucarnea pliabilis* y *Rhizophora mangle;* **Amenazadas (Cuatro especies):** *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata* (Tabla 4. 5).

Tabla 4. 5. Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Endémica	NOM-059
Arbóreo			
Avicennia germinans	Mangle negro	X	A
Beaucarnea pliabilis	Tuuk	E	A
Conocarpus erectus	Mangle botón	X	A
Gliricidia sepium	Cocoite	E	X
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	X	A
Pseudophoenix sargentii	Ya'axhalaché	X	A
Rhizophora mangle	Mangle rojo	E	A
Thrinax radiata	Chit	X	A
Arbustivos			
Rhizophora mangle	Mangle rojo	E	A
Conocarpus erectus	Mangle botón	X	A
Thrinax radiata	Chit	X	A
Cactáceas			
Selenicereus grandiflorus	Dama de noche	E	X

4.3.2.1.2. Descripción de los tipos de vegetación

Selva Baja Subcadufolia (SBS).

La Selva Baja Subcaducifolia se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, se desarrollan sobre suelos poco desarrollados y poco profundos (INEGI, 2015), alcanza alturas no mayores a 15 m; además como lo describen Pennington y Sarukhán (2005), los tipos de vegetación Subcaducifolios se caracterizan principalmente porque entre el 50 y 75 % de los arboles dominantes pierden sus hojas en periodo de sequía. Fisonómicamente es semejante a la Selva Baja Caducifolia, con la excepción de que, en la Selva Baja Subcaducifolia, los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica, (INEGI, 2015). Disposición

Dentro del predio, fue posible observar elementos característicos de este tipo de ecosistemas, tales como: chechén negro (Metopium brownei), tsalam (Lysiloma latisiliquum), chaka´ (Bursera simaruba), zapote (Manilkara zapota), ya´axnik (Vitex gaumeri), sak-katsim (Mimosa bahamensis), kitamche' (Caesalpinia gaumeri), akits (Thevetia gaumeri). Asimismo, se observaron elementos importantes que distinguen la Selva Baja Subcaducifolia: Beaucarnea pliabilis y Pseudophoenix sargentii, mismas que se encuentran bajo protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazadas.

Con forme la Selva Baja Subcaducifolia se acerca a las zonas costeras a lo largo del predio, es posible observar cambios en la composición florística, desde áreas donde este tipo de vegetación interactúa con distintas asociaciones vegetales y elementos característicos de ecosistemas específicos, tal es el caso de: Bravaisia berlandieriana y Avicennia germinans, que se desarrolla en suelos arcillosos, que tienden a inundarse y Metopium brownei, Thrinax radiata y Conocarpus erectus, que tienen presencia dentro de vegetaciones costeras y petenes. En esas zonas, las condiciones de la vegetación se ven influenciadas por la presencia vegetación de transición entre selva baja subcaducifolia y matorral costero.

Vegetación de secundaria de selva baja subcaducifolia (VSSS).

Vegetación secundaria se consideran aquellas comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce por lo común nuevamente a la comunidad clímax, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable. Una comunidad secundaria, sin embargo, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados (Rzedowski, 2006). Algunas de las especies indicadoras de disturbio o perturbación en la composición de la vegetación y que fueron encontradas dentro del predio son: Acacia pennatula y Mimosa bahamensis.

Vegetación de Duna y Matorral Costero (VDMC).

La vegetación de duna se presenta en suelos con alto contenido de sales solubles y pocos nutrientes, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas en dunas muy antiguas.

Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etc. Los suelos con exceso de sales son particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en otras partes. La materia orgánica por lo general es escasa y los principales iones activos presentes en exceso suelen ser Na+, Cl-, CO3= y SO4. La vegetación pionera de estos ambientes varía notablemente de una región a otra y de un lugar a otro, aparentemente en función de la topografía del terreno, de la movilidad del substrato, la exposición al viento, a las tempestades y al oleaje.

En el área cercana a la playa se observan comunidades vegetales dominadas por Coccolova uvifera (uva de mar), con presencia de algunos individuos de Bravaisia berlandieriana, donde sobresales en altura algunas palmas como lo son: Thrinax radiata y Cocos nucifera.

Entre otros matorrales se identifican dos tipos de palmares:

Palmares bajos: con hojas de abanico, dominando por Thrinax radiata, son comunidades arborescentes de entre 3 y 4 m de altura, las palmas se distribuyen en el estrato medio y medio-alto, llegan a alcanzar un 192% de cobertura considerándose un palmar puro. Estos palmares tienen poca extensión y se encuentran en los bordes de lugares inundables (bajos) y transición de Selva Baja Subcaducifolia y vegetación costera.

Palmares altos con hojas pinnatífidas: en esta asociación dominan Pseudophoenix sargentii y Beaucarnea pliabilis en el dosel, en el sotobosque se observan algunos elementos de la familia de las Myrtaceae, este tipo de vegetación se observó al sur del predio conforme la Selva Baja Subcaducifolia se acercaba a la zona costera. Esta comunidad de 5 a 8 m de altura con suelo ligeramente desarrollado y roca aflorante colinda con lugares inundables (bajos) y selvas bajas subcaducifolias.

Manglar Mixto (MVM).

Los manglares son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies arbóreas o arbustivas que poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua. Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Los manglares son una transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos. Existe una conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral que permite el flujo entre las especies que viven en estos ecosistemas.

Dentro del predio, este tipo de vegetación es sobresaliente y de gran notoriedad ya que es el segundo en superficie, representa el 13.29% de la superficie total, clasificándose como manglar mixto por la presencia de marcadas asociaciones entre Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus; así como asociaciones entre C. erectus y L. racemosa y zonas dominadas por R. mangle, exclusivamente en las zonas más inundables dentro del predio. Entre algunos de los elementos que acompañan a este tipo de vegetación son algunas lianas como Rhabdadenia biflora, y especies de tipo sufrútice como Bravaisia berlandieriana. Con forme la zona de manglar es menos inundable, es posible observar que C. erectus se desarrolla con algunas especies de selva como: Manilkara zapota, Thrinax radiata, Metopium brownei, Ficus cotinifolia, Pithecellobium lanceolatum y Eugenia acapulcensis.

4.3.2.1.3. Desglose de Resultados

Los resultados determinaron el registro de 42 especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias. Para cada tipo de vegetación, la distribución de géneros, familias y especie se presentó de la siguiente manera:

Tabla 4. 6. Desglose de número de familias, géneros y especies

	Especies	Géneros	Familias
Selva baja subcaducifolia	35	32	20
Manglar	13	12	10
Predio	42	39	23

En resumen, dentro del predio, las especies más dominantes de acuerdo con el IVI fueron: *Eugenia acapulcensis*, en estrato arbóreo de la selva baja caducifolia, y *Gymnopodium floribundum*, en estrato arbustivo. Por otro lado, en la vegetación de manglar fueron: Conocarpus erectus y *Bravaisia berlandieriana* para el estrato arbóreo y arbustivo respectivamente.

Tabla 4. 7. Resumen del IVI por estrato por tipo de vegetación

Índice de Valor de Importancia				
Área de Estudio	Estrato			
	A		a	
	Especie	IVI	Especie	IVI
Selva Baja Subcaducifolia	*Eugenia acapulcensis*	159.87	*Gymnopodium floribundum*	119.08
Manglar	*Conocarpus erectus*	209.05	*Bravaisia berlandieriana*	225.00

Tabla 4. 8. Desglose comparativo del Índice de Diversidad Shannon-Weaver

Índice de Diversidad				
		Estrato		
		A	a	h
Selva Baja Subcaducifolia	ID	4.077075	3.253078	1.32787
Manglar	ID	2.099443	0.909413	0.91830

4.3.2.1.4. Conclusiones

Se realizó el muestreo de la vegetación en el área de estudio, a través de sitios de muestreos rectangulares con una superficie de 400 m^2 para la especies arbóreas, cactáceas y bromelias, para las especies arbustivas subsitios cuadrados de 12.56 m^2 y para las especies herbáceas subsitios de 1 m^2. En total se realizaron seis sitios de muestreo, tres para la vegetación de manglar y tres para la selva baja subcaducifolia.

De acuerdo a las especies encontradas en el predio, las características dasonómicas y ecológicas de las mismas y el fundamento en la literatura, se determinó que los tres principales tipos de vegetación presentes dentro del predio son: Selva Baja Subcaducifolia, Manglar Mixto y Matorral Costero.

De acuerdo con los valores ecológicos obtenidos se puede decir que, de manera general, las condiciones de los ecosistemas presentes dentro del predio, se encuentran relativamente conservadas, donde el estrato arbóreo presenta los valores más altos de índice de diversidad.

Los resultados determinaron el registro 42 de especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias.

Las especies con mayor índice de importancia ecología fueron: *Eugenia acapulcensis* (159.87) y *Gymnopodium floribundum* (119.08), presentes en el estrato arbóreo y arbustivo en vegetación de selva baja subcaducifolia y para manglar el *Conocarpus erectus* (209.05); en el estrato arbóreo y *Bravaisia berlandieriana* (225.00), en el estrato arbustivo respectivamente.

De las especies presentes en selva baja subcaducifolia, las que presentaron la mayor altura fueron: *Lysiloma bahamensis* y *Myrcianthes fragrans* que alcanzaron hasta los 12 m de altura. Sin embargo, la categoría de altura con mayor fue ocho metros donde destacan *Myrcianthes fragrans* y *Metopium brownei*. Por otro lado, en el caso del manglar, la categoría de altura con mayor abundancia es 10 m, con mayor presencia de *Conocarpus erectus* y Laguncularia racemosa, mismas especies que llegaron a alcanzar a alcanzar hasta 17 y 18 m respectivamente.

Del número total de especies registradas nueve son de relevancia ecológica. De las cuales 7 se encuentran listadas en alguna categoría por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a:

Amenazadas (cinco especies): *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Pseudophoenix sargentii y Thrinax radiata.*

Endémicas y Amenazadas (dos especies): *Beaucarnea pliabilis y Rhizophora mangle*;

4.3.2.2. Caracterización de la fauna terrestre

El estudio de fauna terrestre realizado puede consultarse completo en el Anexo 4.2, siendo que en este apartado se analiza de manera sintética los resultados obtenidos.

La caracterización de la fauna permitirá contar con información al momento del levantamiento de datos para evaluar el estatus de individuos y poblaciones, así como el grado de integridad ecológica del sistema.

Tabla 4. 9. Parámetros indicadores del estudio.

Índices o indicadores	Definición	Objetivo
Composición taxonómica y riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.	Seguimiento a las especies presentes, las potencialmente utilizables como bioindicadores y/o de interés especial.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.	Determinar tendencia poblacional, y obtener información para los índices de diversidad.
Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.	Estimar el número de especies presentes en un área determinada. Comparar con resultados previos y/o ratificar o actualizar la información.
Distribución	Se estima la relación entre las especies de fauna silvestre y los tipos de vegetación en el predio	Número de especies por hábitat.
Similitud entre los diferentes hábitats	Asociación de las especies de fauna silvestre con relación a la vegetación	Determinar ambientes indicadores de recambio de especies.

Índices o indicadores	Definición	Objetivo
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.	Conocer sobre la condición ambiental del área e identificar posibles factores adversos.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como status o carisma.	Aportar información de utilidad para planes de conservación de dichas especies.

La investigación de campo se realizó los días 21 y 22 de marzo de 2018. Los resultados determinaron el registro de 43 especies de vertebrados, divididos en 14 órdenes y 26 familias. Esta fauna está representada por 1 especie de anfibio, 5 especies de reptiles, 28 especies de aves y 9 especies de mamíferos.

4.3.2.2.1. Método de muestreo.

Para realizar el presente análisis faunístico, se llevó a cabo una investigación documental (bibliográfica y electrónica) exhaustiva de la fauna de vertebrados reportados para el estado de Quintana Roo, así como un muestreo en el área de estudio el mes de marzo de 2018, para identificar a la fauna vertebrada. Las zonas de muestreo y los transectos de trabajo, se determinaron con el apoyo de fotografías y mapas incluidos en los estudios previos.

Se realizaron recorridos mediante la técnica de transectos lineales y se aplicaron técnicas de muestreo específicas de captura para la reptiles y mamíferos. Por las características del sitio, tiempo disponible y los objetivos del presente estudio, se utilizaron estrategias de observación directa e indirecta adecuadas a cada grupo taxonómico. Todos los organismos observados o capturados, así como las evidencias indirectas, fueron determinados en el sitio con base en la experiencia profesional y el uso de guías especializadas de identificación en campo y de claves taxonómicas. Cuando fue posible se respaldó la información con fotografía.

Se tomaron las coordenadas UTM de los recorridos realizados con ayuda de un sistema de posicionamiento geográfico (receptor GPS). Los datos fueron plasmados en formatos de registro para cada grupo, ingresando también, el tipo de vegetación de la zona de muestreo. La categoría de riesgo o su característica de endemismo se basó en el listado oficial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para determinar si la especie es migratoria o no, se consultaron diversas fuentes documentales.

Métodos para la herpetofauna.

El plan de trabajo general consistió en identificar mediante avistamientos o capturas de reptiles presentes en el predio por medio de guías de campo especializadas. Las observaciones y registros se realizaron con énfasis en aquellas especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo y aquellas que son endémicas.

Registro de animales.

Para el registro de anfibios y reptiles, en los horarios de 9:00-13:00 horas, se realizaron recorridos con la finalidad de abarcar los principales picos de actividad de la fauna. Los recorridos consistieron en caminar trayectos por los diferentes tipos de vegetación y unidades naturales que representan al sitio. Las especies se identificaron mediante observaciones directas o por las técnicas de captura de Noosing y cercas de desvío.

Captura de animales y toma de datos.

Técnica de Noosing

Se aplicó esta técnica para la captura de lagartijas. Consiste en el uso de un hilo de nylon (hilo dental) atado a una caña de pescar (Blomberg y Shine, 2006). Luego de capturados, los individuos se identificaron y se liberaron en el mismo lugar donde se encontraron. Esta técnica permitió la recopilación de mayor información comparada con la identificación a distancia.

Métodos para aves.

Para la ejecución de dicho proyecto se elaboró un listado de especies previo, con una alta probabilidad de ocurrencia para el predio designado, analizando los mapas de distribución geográfica de guías ornitológicas de Sibley (2000), Howell & Webb (1997) y Peterson (1973), adicionalmente se analizó el listado de especies, resultado de anteriores estudios en el predio. La nomenclatura científica utilizada está basada en los parámetros taxonómicos del portal ITIS (http://www.itis.gov, 2013) y los nombres en español basados en el catálogo de la Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad (CONABIO) (Escalante, 1998).

Para el monitoreo de aves, se llevaron a cabo tres metodologías básicas:

a) Observación,

b) Puntos de conteo y

c) Censo de aves

Observación.

Consistió en la observación focal de los Individuos en el área y se efectúo normalmente en el horario completo de la jornada laboral. Esta metodología representó la herramienta más importante y básica en la elaboración del listado de especies de la región y para determinar la diversidad y el intercambio de especies en los diversos hábitats que se presentan en el predio. Este método es un complemento a la técnica de Puntos de Conteo, debido que, a pesar del procesamiento más estricto de los datos, el sesgo de horas de esfuerzo/observación no permite un eficaz muestreo de las especies de una zona.

Puntos de Conteo.

Dicha metodología consistió en el registró metódico de especies en un área determinada en el horario comprendido entre las 06:00 y 11:00 horas. Previamente se seleccionó un transecto lineal dentro del área de trabajo con una longitud variable, de manera que durante el transecto el observador pueda efectuar un censo visual y sonoro deteniéndose cada 10 m. En cada punto se estableció un tiempo de 5 minutos de registró en el cual se anotaron todas las especies y el número de individuos observados y escuchados, registrando también el sexo (si es posible), especificando si fueron focalizados en un radio de 25 m o más. En caso de que el ejemplar pasó volando justo arriba del observador, se registró como “en vuelo”. El empleo de esta técnica está ampliamente descrito y documentado en diversas publicaciones y protocolos de monitoreo (Griffin op. Cit., Whitacre y Miller, op. Cit.; Ralph et al., 1993; Hutto et al., 1986; Reynolds et al., 1980).

Métodos para mamíferos.

Se recorrieron al azar transectos en busca de mamíferos silvestres o evidencias indirectas (huellas y excretas). Para el monitoreo de los mamíferos se aplicaron dos metodologías: a) Métodos de observación directa, b) Métodos de observación indirecta

Métodos directos.

Mamíferos medianos.

Para mamíferos medianos se utilizaron trampas tipo Harvart distribuidas en sitios estratégicos como son senderos y salidas de madrigueras, cebándolas con sardina, charales y fruta, principalmente plátano. Las trampas se activaron al atardecer y se revisaron al amanecer.

Métodos Indirectos.

La observación y conteo de excretas es una técnica indirecta que permite identificar la presencia animal, es particularmente adecuada cuando los organismos a observar tienen actividad nocturna. Durante los recorridos realizados, se buscaron e identificaron las excretas de los mamíferos silvestres. De la misma forma, se buscó cualquier otro tipo de evidencia indirecta que nos permita confirmar la presencia de un organismo en un área determinada. Para esto, también se tomaron en cuenta huellas, sonidos, restos de pelo, echaderos, marcas, rasguños de árboles. En campo, las evidencias fueron identificadas apoyados en la obra “Huellas y otros rastros de mamíferos medianos y grandes de México” (Aranda, 2000).

4.3.2.2.2. Análisis de datos.

Diversidad.

Respecto a los índices de diversidad, los más empleados son el de Shannon Wiener (S-W) y el de Simpson. La diferencia entre estos dos índices es que Shannon - Wiener le da más peso a las especies raras y el índice de Simpson a las especies dominantes. A la par del cálculo de abundancia relativa y para dar mayor importancia a las especies raras, se trabajó con los datos para la obtención del índice de diversidad de especies de Shannon - Wiener presentes en los distintos predios.

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = Especies (la riqueza de especies)
p_i = La proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie)
n_i = Número de individuos de la especie i (abundancia de cada especie)
N = Número de todos los individuos de todas las especies.

A continuación, se presentan los resultados de mayor relevancia para la actualización de la fauna vertebrada terrestre.

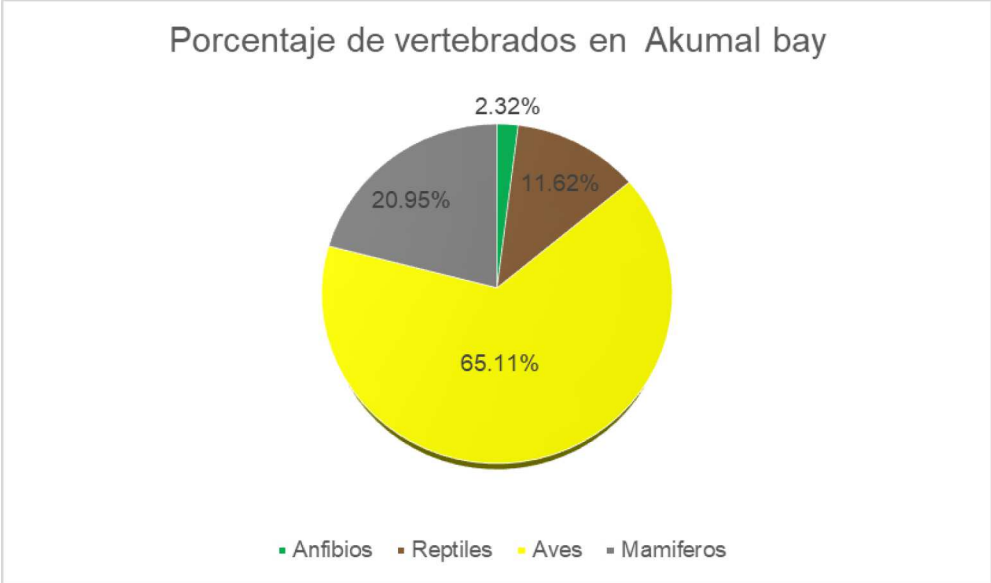
4.3.2.2.3. Descripción general de la fauna en el predio

Las aves representan el grupo más abundante y diverso dentro del predio con el 65% del total de especies registradas, y a nivel de especie, el vertebrado terrestre que arrojó mayor índice de abundancia relativa fue la Iguana rayada espinosa (*Ctenosaura similis*).

Tabla 4. 10. Composición taxonómica de la fauna vertebrada registrada en marzo de 2017.

Clase		Orden	Familia	Especies	% Registros
Anfibios		1	1	1	2.32%
Reptiles		1	5	5	11.62%
Aves		8	14	28	65.11%
Mamíferos		4	6	9	20.95%
Total		**14**	**26**	**43**	**100%**

Figura 4. 9. Gráfica de porcentajes de registros de especies por clase en el predio.



En lo que respecta a la distribución de especies de vertebrados con relación a los hábitats y tipos de vegetación, la asociación vegetal que presentó la mayor riqueza de especies fue la selva baja con elementos secundarios y un registro de especies (Tabla 4. 11).

Tabla 4. 11. Distribución de especies con relación a los hábitats identificados en el predio en marzo de 2017.

Clase	Palmar	Playa	Selva Baja	Matorral
Anfibios	0	0	1	0
Reptiles	3	2	12	6
Aves	5	25	18	10
Mamíferos	0	0	8	8
Total	8	27	39	24

Los distintos ambientes que posee el predio constituyen áreas para la alimentación y reproducción de especies cuasiendémicas, como es el caso del bolsero yucateco (*Icterus auratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*).

El predio alberga también a 5 especies de importancia para la conservación que se encuentran situadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la afectación de las poblaciones naturales (Tabla 4. 12).

Tabla 4. 12. Especies y número de registros de vertebrados incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Nombre Científico	Amenazada (A)	Sujeta a Protección Especial (Pr)	Peligro de extinción (P)
Anfibios	*Lithobates berlandieri*		X	
Reptiles	*Ctenosaura similis*	X		
	Sceloporus cozumelae		X	
Aves	*Buteogallus anthracinus*		X	
	Charadrius melodus			X

4.3.2.2.4. Especies potenciales

Luego de haber desarrollado diferentes técnicas de muestro para realizar el inventario faunístico del proyecto, el presente estudio muestra un listado de especies potenciales que mediante el estudio y seguimiento de sus poblaciones nos darán indicios y referencias del posible impacto de las actividades en el proyecto.

Como se muestra en la Tabla 4. 13, en el listado se presentan las especies observadas al momento de trabajo de campo y que se encuentran en algún estado de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, además se enlistan y se incluyeron especies potenciales de avistamiento como son las distintas especies de tortuga marina que anidan en las playas. Es importante aclarar que en el estudio no se registraron individuos de estas especies de tortugas ni rastros de anidación debido a que no había iniciado la temporada de anidación; sin embargo, por comunicación personal con los colaboradores del proyecto se dedujo que estas especies anidan en distintas épocas del año.

Tabla 4. 13. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales en el proyecto.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Protección
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	(Pr)
Sceloporus cozumelae	Lagartija espinosa de Cozumel	(Pr)
Chelonia mydas	Tortuga verde	(P)
Caretta caretta ssp.	Tortuga caguama	(P)
Charadrius melodus	Chorlo chiflador	(P)

Amenazada (A), Sujeta a Protección Especial (PR), En Peligro de Extinción (P).

4.3.3. Aspectos socioeconómicos

Tulum se localiza al este de la Península de Yucatán, en la zona centro, limita al Norte con el Municipio Solidaridad y al Sur con el Municipio Felipe Carrillo Puerto y la Bahía de Ascensión, al extremo Oeste limita con el Estado de Yucatán, en particular con el Municipio Valladolid y al Este limita con el Mar Caribe. Su extensión territorial es de aproximadamente 2,040.94 km², que representa el 7.67% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

La población del Municipio Tulum era de 22,305 habitantes de acuerdo con el INEGI, 2005. Para el año 2009, el Consejo Estatal de Población (COESPO), de Quintana Roo, estimó una población de 31,108 habitantes131 para el dicho Municipio, con base a este dato, se tiene una densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km². Este valor indica una baja densidad y, por ende, se infiere la existencia de grandes superficies de terreno deshabitada, lo cual resulta de una distribución irregular de la población, ya que la mayor parte de la población está asentada en la cabecera municipal y a lo largo de la zona costera, donde se realizan actividades turísticas, mientras que, al interior del Municipio, las localidades presentan una alta dispersión, aunque estén vinculadas a una vía de comunicación terrestre.

4.3.3.1. Origen del centro de población.

El poblado de Akumal se encuentra localizado entre Ciudad Aventuras y Chemuyil, frente a la Playa Akumal, ubicación que le permite participar en el equilibrio de la oferta de servicios y diversificación turística dentro del acelerado crecimiento de la Rivera Maya.

Nace en 1975 como un fraccionamiento frente a las costas del Mar Caribe y se complementa en 1995 como un desarrollo de 200 lotes del lado Poniente de la carretera en respuesta a las necesidades de aquel entonces, evolucionando lentamente hasta la fecha, con limitaciones en infraestructura y equipamiento, desaprovechando su función dentro de la dinámica de desarrollo de la Riviera Maya.

En los últimos años, ante el riesgo de afectar de forma negativa e irreversible el positivo interés turístico en el Caribe Mexicano, se han generado cambios significativos en las políticas, normas y criterios de aprovechamiento del suelo en el Estado de Quintana Roo, surgiendo documentos relativos a ello en los tres niveles de gobierno; como son; El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum; Programa Subregional de Desarrollo Urbano del Corredor Cancún-Riviera Maya, Quintana Roo (Región Caribe Norte), Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032. Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, creación del municipio de Tulum, proporcionando certeza jurídico ambiental y urbano a la región, ofreciendo estrategias de desarrollos para resolver el rezago en materia de vivienda y la demanda futura, promoviendo y sensibilizando el cuidado del medio ambiente, enalteciendo los atractivos naturales y preservando la riqueza de su entorno natural constituida por cenotes, cavernas, diversidad biológica y ríos subterráneos.

La distribución geográfica de la población dentro de la entidad lleva implícitas diferencias sociales, económicas y culturales, de tal forma que un indicador de desarrollo económico y sinónimo de una mayor concentración de habitantes, que migran en busca de mejores posibilidades de desarrollo económico y social, esto se puede apreciar en la zona Norte del Estado de Quintana Roo donde el crecimiento demográfico está asociado el desarrollo de la industria turística, siendo la Ciudad de Cancún la primera concentradora de población migrante nacional e internacional,

posteriormente entre 1990 y 2004 la Ciudad de Playa del Carmen está catalogada dentro de las ciudades que han tenido un incremento poblacional considerable, situación que dio pie a la redistribución de población dando origen al centro de población de Akumal.

Así, ante el continuo crecimiento de las habitaciones hoteleras y la demanda turística los valores demográficos se prevén seguirán aumentando en el corto plazo, tendiendo a estabilizarse en el horizonte del mediano y largo plazo en paralelo.

El número de habitantes del poblado de Akumal registrado por el INEGI en el Censo General de Población Vivienda 2005 (preliminar), es del orden de 1,198 habitantes en total con una TMCA del 12.1% y el papel de este centro de población es abatir el rezago de vivienda, por lo que se necesita de forma urgente en el corto plazo de áreas para su crecimiento urbano y de forma sostenida en el mediano y largo plazo, acorde a las estrategias de redistribución de la población aminorando la presión sobre Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Tulum.

4.3.3.2. Población en el municipio de Tulum.

En 2005 el Censo de Población y Vivienda del INEGI, refleja una población de 22,885 habitantes en todo el Municipio Tulum, de los cuales 14,790 habitantes eran reportados para la cabecera municipal. A mediados de 2009 el municipio ya contaba con una población aproximada de 31,108 habitantes. Este acelerado incremento poblacional fue otra de las razones que propicio la creación del noveno municipio. En la actualidad es considerado junto con los Municipios Benito Juárez y Solidaridad, uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico en el país con una tasa anual del 17%.

El principal motivo de este crecimiento demográfico es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica, esto se ejemplifica en la ciudad de Tulum que pasó de 6,733 habitantes en 2000 a 14,790 en 2005; a esta velocidad de crecimiento en 4.5 años duplicará su población actual.

En el territorio del Municipio hay 43 localidades, con una población total de 22,885 según el INEGI, 2005, y se estimó que para 2009 contaba ya con 31,108 habitantes133, siendo las principales Tulum con 14,790 habitantes, Chemuyil con 1,239, Akumal con 1,198, Coba con 1,167, Chanchen primero con 793, San Juan de Dios con 505, Sahcab Mucuy con 403, Chanchen Palmar con 398 y Francisco Uh May con 352, Manuel Antonio Ay con 319, Yaxché con 301, Macario Gómez con 285, Hondzonot con 278 y Javier Rojo Gómez con 277 habitantes. La Tabla 4. 14, muestra la composición de la población de las 15 localidades más importantes del Municipio, ordenadas de manera descendente, a lo largo del lapso 1990-2005.

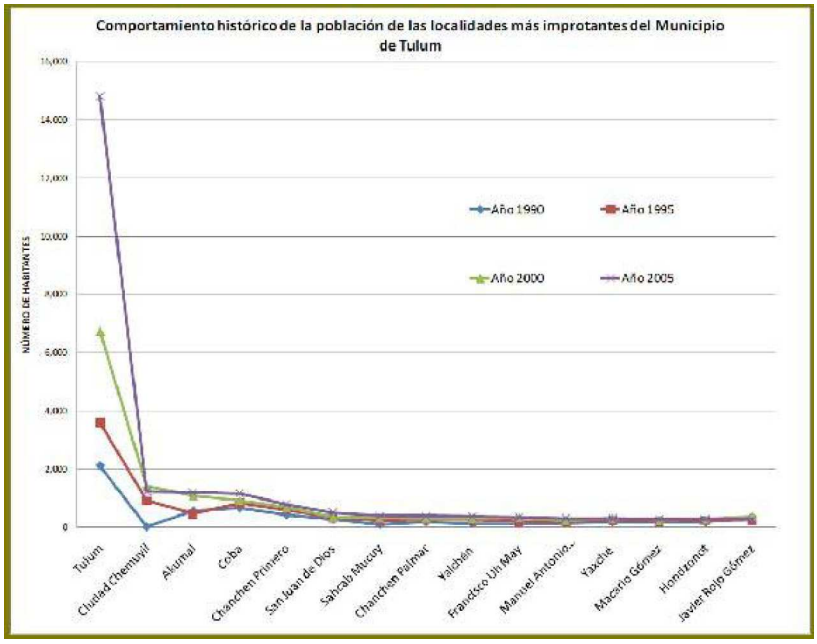
Tabla 4. 14. Población histórica de las localidades más importantes, en cuanto a número de pobladores.

MUNICIPIO TULUM LOCALIDAD/ESTADO	POBLACIÓN			
	1990	1995	2000	2005
Tulum	2,111	3,603	6,733	14,790
Ciudad Chemuyil	20	920	1,417	1,239
Akumal	578	470	1,088	1,198
Coba	669	836	918	1,167
Chanchen Primero	437	596	693	793
San Juan de Dios	295	333	352	505
Sahcab Mucuy	107	240	327	403
Chanchen Palmar	199	274	319	398
Yalchén	130	257	313	372
Francisco Uh May	124	211	338	352
Manuel Antonio Ay	135	185	230	319
Yaxché	193	254	313	301
Macario Gómez	183	215	254	285
Hondzonot	183	230	276	278
Javier Rojo Gómez	362	257	389	277
TOTAL	5,726	8,881	13,960	26,677

Los datos proporcionados consideran las localidades más importantes del municipio de Tulum de acuerdo al conteo de población del INEGI 1995 y 2005 y al Censos Generales de Población y Vivienda, 1990 y 2000.

Los datos de la tabla previa se ilustran en la Gráfica de la Figura 4. 10, donde se puede observar el comportamiento histórico de la población en las localidades más importantes del Municipio Tulum. Durante el lapso de 1990 a 2000, todas las localidades presentaban un crecimiento poblacional incipiente, donde Tulum destaca por mantenerse como la localidad más poblada. Sin embargo, el número de habitantes de Tulum se dispara en el último lustro (2000-2005), donde pasa de 6,733 a 14,790 habitantes. Es decir, incremento a más del doble su población en cinco años.

Figura 4. 10. Tendencias de la población en el municipio de Tulum.



4.3.3.3. Relación hombre-mujer y estructura de edades

La población total reportada para el municipio a mediados del 2009, de acuerdo a estimaciones del COESPO en el Estado de Quintana Roo, fue de 31,108 habitantes De esta cifra la población masculina correspondió a 15,963 habitantes y la población femenina 15,145 habitantes, además se observa que la gran parte de la población son jóvenes menores a los 30 años, siendo el mayor grupo de acuerdo a la división quincenal y con una población de 4,131 (2,091 hombres y 2,045 mujeres) el grupo de 0 a 4 años, el grupo de 5 a 9 años en segundo lugar con 3,915 habitantes (2,017 hombres y 1,898 mujeres) en tercer lugar está el grupo de 20 a 24 años con 3,641 habitantes (1,861 hombres y 1,776 mujeres).

4.3.3.4. Escolaridad

De acuerdo a la Perspectiva Estadística para el Estado de Quintana Roo publicada por el INEGI, 2010; reporta que en el 2000 y 2005 el porcentaje de población analfabeta de 15 y más años era 7.5% y 6.6% respectivamente, respecto a los porcentajes nacionales que fueron de 9.5% para el 2000 y de 8.4% para 2005. Por otra parte, la porción de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela era en el 2000 de 92.8% y para el 2005 de 95.6% lo que nos refleja el incremento de 2.8 % que asiste a la escuela.

El Municipio actualmente cuenta con la infraestructura de 61 centros de educación, 21centros para la educación preescolar, 24 centros para la educación primaria, 11 para la educación secundaria y tan sólo 4 y 1 para los niveles medio superior y superior respectivamente.

4.3.3.5. Tendencia de crecimiento

La tasa media de crecimiento anual de la población de los Estados Unidos Mexicanos, según datos proporcionados por el INEGI arrojó porcentajes promedio de crecimiento anual de 3.4% para las décadas de 1960-1970, que es la tasa más alta registrada, la cual disminuyo paulatinamente hasta llegar finalmente a 1.0% entre 2000-2005.

Respecto a la tasa de crecimiento media anual por entidad federativa en las últimas décadas Quintana Roo presentó porcentajes de 5.8 entre 1990-2000 y 4.7 entre 2000-2005 y con respecto a las tasas nacionales y estatales de crecimiento poblacional se observa un alta primacía en la entidad respecto a las tasas nacionales reflejando que el período de 1970 a 1980 la tasa más alta de 9.5 que ha ido disminuyendo al 2005 con una tasa de 4.7, y sin embargo continua siendo más alta que la nacional en los períodos desde 1950 a la fecha.

De acuerdo con los resultados del II Conteo General de Población y Vivienda de 2005 realizado por el INEGI, el Estado de Quintana Roo por su elevado ritmo de crecimiento destaca en el nivel nacional, al presentar en su último lustro la tasa más alta del país 4.70%, la cual es inferior a la registrada entre 1995 y 2000.

El Municipio ha sido receptor tanto de jóvenes, que migran de otros municipios, así como de otros estados del país y esto es reflejado en las principales localidades tanto del Municipio Tulum como el de Solidaridad ya que han sido polos de atracción, y en ambos casos, han crecido más del doble en 10 años.

4.3.4. Características socioeconómicas.

4.3.4.1. Actividades económicas del Estado.

La principal actividad económica en el Estado de Quintana Roo es el turismo, ya que aporta casi el 50% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal. Sin embargo, su economía no solo se compone del sector turístico-comercial (hoteles, restaurantes y comercio), sino que también cuenta con la industria de transformación básica, aunque si bien es sabido que no es muy amplia y está poco desarrollada, también está entendido que es indispensable para brindar las condiciones y oportunidades de operación a este sector de gran actividad; la industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal.

En los últimos años, la participación de la industria manufacturera en el PIB estatal de Quintana Roo ha sido decreciente al presentar 2.4%, en contraste con la evolución nacional, la cual como se observa en la Tabla 4. 15, ha sido creciente.

La actividad de la industria manufacturera de Quintana Roo se concentra principalmente en tres divisiones: 60% en productos alimenticios, bebidas y tabaco, 14% en la industria de la madera y sus productos, y 13% en productos de minerales no metálicos (excepto derivados del petróleo y carbón).

Tabla 4. 15. Porcentaje de aportación al PIB estatal por sectores de actividades económicas en el Estado de Quintana Roo.

SECTOR DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS	PORCENTAJE DE APORTACIÓN AL PIB ESTATAL (2006)
Comercio, restaurantes y hoteles	46.8
Servicios comunales, sociales y personales	21.4
Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	14.6
Transporte, almacenaje y comunicaciones	9.4
Construcción	4.2
Industria manufacturera (alimentos, bebidas y tabaco)	2.4
Agropecuaria, silvicultura y pesca	1.0
Electricidad, gas y agua	0.4
Minería	0.2
Servicios Bancarios Imputados	-0.5
T o t a l	99.90

Referente a las los sectores productivos en el Estado de Quintana Roo se observa claramente que el sector terciario posee la mayor cantidad de la población económicamente activa ocupando un 78.8%, mientras que el sector primario alcanza poco menos del 7% de dicha población.

4.3.4.2. Población económicamente activa del Municipio Tulum

De acuerdo con los datos reportados en el último Conteo General de Población y Vivienda a continuación se presenta en la Tabla 4. 16, la Población Económicamente Activa (PEA) registrada para las localidades más importantes del municipio de Tulum.

Tabla 4. 16. Población Económicamente Activa de las principales localidades del Municipio Tulum

LOCALIDAD	PEA	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO
TULUM	2550	113	460	1873
CIUDAD CHEMUYL	717	7	30	660
AKUMAL	532	25	64	439
COBA	232	82	39	106
CHANCHEN PALMAR	130	92	8	21
SAN SILVERIO	222	170	30	27
SAN JUAN DE DIOS	71	36	26	9
SAHCAB MUCUY	25	17	3	15
CHANCHEN PRIMERO	209	152	20	37
YALCHEN	144	105	24	11
FRANCISCO UH MAY	92	36	33	18
MANUEL ANTONIO AY	57	17	21	16
YAXCHE	104	72	19	13

4.3.4.3. Actividades productivas

Las actividades productivas se clasifican en tres grandes sectores: se denomina sector primario al que integra las actividades de extracción directa y sin transformaciones de bienes de la naturaleza, el sector secundario está compuesto por aquellas actividades artesanales e industriales manufactureras y el sector terciario al que corresponden los servicios a la sociedad y a las empresas. A continuación, se detallan las actividades productivas presentes en el Estado de Quintana Roo y en particular en el Municipio Tulum.

Aquí se engloban las actividades productivas primarias que se practican principalmente en las localidades de la Zona Maya en la porción continental del Municipio, donde destacan Macario Gómez, Francisco Uh May, San Juan de Dios, Coba, Sahcab Mucuy, Chanchen, Hondzonot, Yaxche y Chanchen Palmar.

4.3.4.3.1. Agricultura

A pesar de que el Estado presenta poca superficie laborable, la agricultura se ha ido incrementando en los últimos años, colocando como producto principal el maíz, aunque también cultivan el frijol, sorgo, soya, jitomate y frutales como chicozapote, naranja, papaya, limón agrio, mango, piña y aguacate que son productos básicamente de autoconsumo. Sin embargo, también existen algunos cultivos comerciales como arroz, caña de azúcar y chile jalapeño.

La agricultura en el Municipio Tulum está orientada principalmente a cultivos básicos como limón, maíz grano, naranja y vainilla, con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo.

La actividad agrícola en el Municipio está sujeta por las condiciones del suelo, ya que la superficie presenta condiciones adversas para esta actividad, con suelos pedregosos de poca profundidad y drenaje rápido en los que la mecanización se dificulta.

La agricultura que se practica en el Municipio está enfocada básicamente a satisfacer la demanda de las familias de estas localidades, ya que difícilmente los productos se comercializan fuera de la zona, aunado a esto, la actividad agrícola, se ve afectada tanto por la falta de una debida

infraestructura de riego, la ausencia de organización productiva, el escaso apoyo financiero como a la migración de las familias de las zonas cultivables que abandonan sus predios rurales para participar en las zonas urbanas, lo que no permite el desarrollo de la actividad, y aunque la demanda de productos agrícolas se ha acrecentado, el trabajo agrícola actual es incapaz de satisfacer la creciente demanda en el Estado.

4.3.4.3.2. Ganadería

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, ya que para su cuidado no es necesaria la existencia de pastizales, y si bien la vocación de un importante porcentaje municipal es susceptible a esta producción, la limitación a la que se enfrentan los ganaderos es la falta de tecnologías modernas o asesoría financiera y técnica que les permita mantener y fortalecer esta actividad.

La segunda producción más importante es la de ganado bovino; los registros de producción más recientes por SAGARPA reflejan que para el 2009 la producción fue de 189.501 toneladas entre ganado en pie y carne en canal y el valor de la producción fue de poco más de $5´579,200.00 pesos, ocupando el 2° lugar a nivel estatal.

En el caso de la producción de ovinos, el municipio de Tulum también ocupa el tercer lugar en el estado con una producción de 29.07 toneladas totales con un valor de producción de $1´053,800.00 pesos.

Existen otras actividades agropecuarias que generan productos y subproductos que aportan económicamente al sector primario como son el huevo para plato con una producción de 31.016 toneladas anuales, vendidos a un precio promedio de $13.02 pesos por kilogramo, y deja un valor de producción de $404 mil pesos aproximadamente, otro es la cera en greña que reporto una producción de 4,508 toneladas con un precio de $28.33 pesos por kilogramo y un valor de la producción anual de $127,700 pesos.

4.3.4.3.3. Apicultura

Otra actividad agropecuaria del municipio es la Apicultura resaltando que la calidad productiva de la miel en el Estado es única en la Península y que su pureza atrae importantes mercados internacionales que no pueden ser atendidos con la producción que se genera en la actualidad, ya que no se ha dado la suficiente importancia a esta actividad ni a la comercialización del producto. La SAGARPA reporta que en el Municipio Tulum en el 2009 se generó una producción de 151.103 toneladas anuales, que fueron vendidas a $23.42 pesos el kilogramo, dejando un valor de producción de $3´538,600 pesos colocando al municipio en 2°lugar a nivel estatal lo que refleja que la apicultura es una fuente de ingresos importante ya que exportan casi en su totalidad la miel. Y aunque es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, sin embargo, cabe mencionar que existe un buen potencial para su explotación.

4.3.4.3.4. Forestal

Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo lo que derivó en la eliminación de especies maderables preciosas, principalmente

el cedro (Cedrela odorata) y ha orillado a que en la actualidad se realice un aprovechamiento más equitativo sobre otras especies tropicales, de las llamadas maderas duras, entre las que se incluyen el chicozapote (Manilkara zapota), chechem (Metopium brownei), katalox (Swartzia cubensis), chacté (Caesalpinia platyloba), yaxnic (Vitex gaumeri) y Tzalam (Lysiloma latisiliquum), entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

En 2008 se otorgan dos autorizaciones para el aprovechamiento forestal maderable y fue asignando un volumen total de 4,050m3 de rollo, la explotación forestal en el municipio es muy escasa en comparación con otros municipios, ya que en 1998 se reportó solamente una aportación del 2.1 % de la producción estatal, cuando las localidades del municipio de Tulum pertenecían al Municipio Solidaridad. Sin embargo, hay que considerar que los incendios ocurridos en la última década han afectado grandes extensiones de selva, lo que imposibilita un repunte para esta actividad.

4.3.4.3.5. Pesca

En el Estado de Quintana Roo, las capturas de langosta Panulirus argus de los últimos veinte años, mostraron una fase de crecimiento hasta el año 1981, motivado fundamentalmente por la apertura de nuevas zonas de pesca y por la introducción de equipos de buceo autónomo; las captura se estabilizaron alrededor de las 900 toneladas de peso entero entre 1981 a 1988 alcanzando su nivel máximo de explotación, sin embargo ocurrió un cambio drástico en este año, los embarques disminuyeron de manera sostenida de 760 toneladas a 443 hasta el año 1989 y además en 1993 se registró el nivel histórico más bajo con tan solo 373 toneladas y para 1999 incremento tan solo a 781 toneladas (Borges, 2007). Actualmente la pesca se concentra en la zona de Rojo Gómez y desafortunadamente cuenta con una producción de 120 toneladas anuales comercializadas básicamente para proveer de langosta al Estado.

La industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal. En contraste con la evolución a nivel nacional de más del 20%, la participación de la industria manufacturera al PIB estatal ha sido decreciente en los últimos años. Tomando como referencia a la Región Peninsular, Quintana Roo es el Estado con mayor producción, aunque al considerar únicamente la producción manufacturera, es Yucatán el que aporta más de las tres cuartas partes del PIB manufacturero de la Región.

En 2003, las remuneraciones por persona ocupada en la industria manufacturera de Quintana Roo, fueron mayores a las correspondientes a Yucatán y Campeche, aunque menores a las nacionales. Esto puede indicar que en Quintana Roo la productividad de la mano de obra es mayor que en el resto de los estados peninsulares. Las remuneraciones por persona ocupada de las manufacturas en el país fueron 1.8 veces mayores a las del Estado de Quintana Roo.

El análisis de los componentes del crecimiento en la industria manufacturera mostró que el sector en Quintana Roo basó su dinámica en factores externos tales como la evolución económica nacional en general, y de las manufacturas en particular. Los factores internos contribuyen marginalmente al crecimiento.

La manufactura en el Estado de Quintana Roo es relativamente más intensiva en mano de obra. Como reflejo de la especialización en procesos intensivos, la manufactura estatal registró el rendimiento de capital variable más elevado de la región, y mayor también que la referencia nacional durante los ochenta. La tendencia de este indicador ha sido decreciente, hasta situarse

por debajo de la referencia nacional. En relación con lo anterior, el rendimiento de capital constante, o razón de activos fijos a valor agregado, es menor en Quintana Roo que en la región peninsular y que la referencia nacional.

La evolución experimentada por la productividad total de los factores de la industria en Quintana Roo ha sido notable. En el periodo 1999-2004, alcanzó una tasa de crecimiento de casi 70%, ubicándose muy por encima del resto de los estados peninsulares y del ámbito nacional.

Consistente con la concentración y evolución de la actividad económica en Quintana Roo, los indicadores sobre la evolución y estructura del empleo, con las diferentes fuentes que generan información regional del empleo (la Encuesta Nacional de Empleo Urbano, la Encuesta Nacional de Empleo, el Censo General de Población y Vivienda y el número de asegurados al IMSS), muestran que el porcentaje de personas ocupadas en el sector servicios se encuentra por encima del porcentaje nacional y el de la región peninsular.

Asimismo, el porcentaje de personas ocupadas en la industria de la transformación es inferior al del sector servicios, y además en Quintana Roo se encuentra por debajo del porcentaje nacional y el de la región peninsular. Otro aspecto que es claro con las cifras de empleo, es que, en la región peninsular, el Estado de Yucatán es el que cuenta con más empleos en la industria manufacturera.

En el municipio de Tulum el sector secundario, está enfocado a las actividades como son la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación, desafortunadamente se encuentra ineficiente debido a que dentro de la localidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala, solo existen pequeños lugares donde se vende artesanía la cual no se fabrica en el lugar, solamente se comercializa. Al Norte de la localidad y al borde de carretera se localizan algunas dedicadas a la industria de la construcción, las cuales no interfieren actualmente de manera negativa con la vida del centro de población

Por lo anterior es evidente que la actividad turística representa la principal actividad económica en el municipio, mientras que la construcción participa como el segundo generador de derrama económica en la región.

El Estado de Quintana Roo ha sido tradicionalmente un destino turístico reconocido internacionalmente. En la "Riviera Maya" se está desarrollando el complejo turístico más importante del país; gracias a que cuenta con hermosas playas y yacimientos arqueológicos de la civilización maya, convirtiéndose en uno de los principales polos de atracción del turismo nacional e internacional y es uno de los más importantes a nivel estatal. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condos y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

El centro turístico Riviera Maya cuenta con establecimientos de hospedaje registrados por centro turístico según categoría turística del establecimiento registrado; de acuerdo a la Secretaria de Turismo (SECTUR), en el 2008 el registro fue de 350 establecimientos, de los cuales 22% son cinco estrellas de categoría especial, gran turismo y clases similares, 12% son de cuatro estrellas, 19% pertenecen a tres estrellas, 6% a dos estrellas, 5% a una estrella y 36% a establecimientos de clase económica, apartamentos, bungalows, cabañas, campamentos, casas de huéspedes, condominios, cuartos amueblados, haciendas, hoteles, moteles, posadas, suites, tráiler park y villas.

El Turismo es fundamental para el desarrollo económico de Tulum, ya que es la principal fuente de ingresos de los Tulumnenses y un gran generador de fuentes de empleo.

Actualmente Tulum cuenta con 128 hoteles de diferentes categorías que van desde la comodidad y el lujo que ofrecen los resorts, hasta el contacto con la naturaleza que brinda una cabaña ecoturística. Asimismo, tiene aproximadamente 115 restaurantes que ofrecen desde la comida típica de la región, hasta la comida gourmet elaborada por chefs de talla internacional. En esta región, el eje de interés ha sido la cultura maya y su riqueza natural, los vestigios arqueológicos de Tulum y Coba han sido el motor del desarrollo del municipio. Evidentemente el turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a este.

Los servicios turísticos se concentran principalmente en dos grandes áreas, contando con reconocimientos internacionales y diferenciados totalmente para atender a distintos segmentos del mercado turístico; la primera comprende la ciudad de Tulum y la segunda esta sobre la zona costera del municipio.

Los servicios turísticos se concentran principalmente en dos grandes áreas, contando con reconocimientos internacionales y diferenciados totalmente para atender a distintos segmentos del mercado turístico; la primera comprende la ciudad de Tulum y la segunda esta sobre la zona costera del municipio.

El área de la Zona Costera está dividida a su vez en tres corredores, el primero que comprende desde la Zona arqueológica de Tulum hacia el Norte, en donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía Príncipe.

El segundo que está en la franja que corresponde al Parque Nacional de Tulum, en él tienen su actividad las cooperativas pesqueras y turísticas a cargo de los pobladores, también se encuentran algunos hoteles medianos y hermosas playas de acceso libre; y el tercer corredor esta al Sur del Parque Nacional, con una franja de unos 7 Km. con pequeños hoteles de gran calidad ambiental, compuestos por cabañas ecológicas, y restaurantes de diversas cocinas internacionales.

Tulum la cabecera cuenta con infraestructura hotelera de diferentes categorías, que van desde los resorts hasta las cabañas ecoturísticas, también existen servicios restauranteros y demás. El eje de interés de la zona se basa principalmente en los vestigios arqueológicos de la cultura maya y su riqueza natural, junto con la población de Coba han sido el motor del desarrollo del municipio. El turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a este. En la actualidad Tulum es uno de los principales puntos turísticos a nivel nacional como internacional y es uno de los más representativos del estado de Quintana Roo. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condominios y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

4.3.5. Urbanización

El SA para el Desarrollo PMI Akumal presenta infraestructura urbana en su entorno, servicios públicos, medios de comunicación y sistemas de manejo de desechos sólidos y líquidos.

4.3.5.1. Vías de comunicación.

La principal vía de comunicación terrestre del municipio es la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, que corre paralela a la costa en sentido Norte-Sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones entre las que destaca la cabecera municipal Tulum,

Akumal y Ciudad Chemuyil; de igual manera comunican a los grandes hoteles y complejos turísticos de la zona costera denominada Riviera Maya. Esta carretera es libre dividida que fue modernizada en el 2008 y actualmente cuenta con cuatro carriles de circulación y pasos a desnivel a la altura de los poblados Akumal y Chemuyil.

El SA está segmentado por esta vía de comunicación terrestre dando origen a dos polos de desarrollo; la costera con predominancia del turismo y la planicie selvática con predominancia de asentamientos humanos y dará acceso al polígono del proyecto a la altura del Km. 257+358 donde se proyecta la construcción del acceso principal.

Aérea: El 90% de los visitantes de la región de la Riviera Maya llega por vía aérea a través del aeropuerto Internacional de Cancún localizado a 95 Km del predio. Cabe destacar que este aeropuerto cuenta con un arribo de 9 millones de pasajeros y cuenta con conexiones a 132 países, lo que garantiza el fácil acceso de los turistas, desde su lugar de origen hasta este destino y posteriormente por vía terrestre llega al proyecto en un lapso de tiempo corto.

Marítima: Akumal presenta actividad turística de playa, así como de pesca deportiva, buceo y esnórquel, no obstante, no cuenta con instalaciones adecuadas para el anclaje de lanchas, por lo que esta vía de comunicación no es viable para posibles turistas o residentes con yates.

Transporte y vialidad: La condicionante para las nuevas áreas de crecimiento, así como para la pequeña mancha urbana de Akumal será necesaria la clasificación de las vías en función del crecimiento vehicular, adecuación y apertura de nuevas vialidades, privilegiando al peatón y la convivencia, urgiendo banquetas, arbolados, mobiliario, señalizaciones y balizamientos correspondientes, además de la incorporación de ciclo pistas.

Por otro lado, existe la proyección de una terminal de autobuses, estación de ferrocarril y/o tren suburbano, sistema urbano de transporte considerando un área de trasbordo entre el transporte foráneo, para lo cual el proyecto dejo una zona en el predio San Miguel Arcángel fracción II.

4.3.5.2. Servicios públicos.

Infraestructura hidráulica: De acuerdo con CAPA el municipio cuenta con una cobertura del servicio de agua potable del 90 %, con 6,176 tomas domiciliarias. Mientras que el porcentaje de cobertura del drenaje sanitario va del 40 al 50 %, principalmente en la cabecera municipal, en las colonias Maya Pax, Villas Tulum y Tumben'Ka, con 1,070 viviendas que cuenta con este servicio.

Actualmente en el municipio cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), dos en la cabecera municipal y una en el poblado de Akumal, existe un cárcamo de aguas residuales y una laguna de oxidación en el poblado de Chemuyil. En total el volumen de aguas tratadas es de 5,199 m^3.

Electricidad: La red de energía eléctrica se encuentra dentro de la servidumbre de la carretera federal 307, de donde se bajará la energía a través de una subestación eléctrica reductora. Se prevé que la demanda de energía del proyecto no afectará la capacidad instalada en la zona.

Telefonía: En la servidumbre de la carretera federal 306 existe una red de telefonía, de donde se dotará de este servicio al proyecto por parte de Teléfonos de México, S.A. de C.V.

Sistema de manejo de residuos líquidos: En cuanto a el equipamiento para el manejo de los desechos líquidos (aguas negras de tipo domestico) hay una planta de tratamiento de aguas negras con capacidad de 8,597 m^3 mensuales.

Basurero municipal: Actualmente, Akumal cuenta con un tiradero municipal que ha sido clausurado, por lo tanto, en este sentido en H. Ayuntamiento de Solidaridad, establecerá las acciones a seguir para la disposición final de los desechos sólidos.

Energéticos (combustible): A la altura del Km. 265 se encuentra un expendio de combustible autorizado por PEMEX, por medio de esta gasolinera se cubrirá la demanda de combustible para la operación de la maquinaria durante la etapa de construcción del proyecto, así como durante la etapa de operación.

4.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y CONCLUSIONES

El proyecto se localiza en un área urbanizada con predominancia de infraestructura turística, la Bahía de Akumal se ubica en la zona costera del municipio de Tulum.

El proyecto que se pone a consideración tendrá un impacto prácticamente irrelevante en términos de la estructura y función de un ecosistema debido a que será construido sobre áreas que cuentan con una exención en materia de impacto ambiental, por lo que no supone impactos adicionales a los identificados anteriormente.

Asimismo, en el aspecto paisajístico, no se producirá cambio notable en la composición visual del área dado que la urbanización del sistema provoca una calidad ambiental sensiblemente baja. Desde el punto de vista visual la composición del sistema ambiental está acorde con los patrones de diseño de los grandes centros turísticos.

La superficie de desplante de las obras propuestas por el proyecto se ubica en los usos actuales y con las superficies que se pueden ver en la Tabla 4.10. En ella se aprecia que el 100% de las obras propuestas se ubican sobre áreas desmontadas.

Tabla 4. 17. Áreas de ubicación de las obras del presente proyecto.

Vegetación/Concepto	Alberca	Edificio 5	Palapa	Restaurante	Snack bar	Total
Inducida	0.02	0.07	0	0	0	0.09
Infraestructura	0	0.01	0.01	0.03	0.01	0.06
Secundaria	0	0	0	0	0	0
Sin vegetación aparente	0.02	0.06	0	0	0	0.08
Total	0.04	0.14	0.01	0.03	0.01	0.23

De acuerdo a las especies encontradas en el predio, las características dasonómicas y ecológicas de las mismas y el fundamento en la literatura, se determinó que los tres principales tipos de vegetación presentes dentro del predio son: Selva Baja Subcaducifolia, Manglar Mixto y Matorral Costero.

De acuerdo con los valores ecológicos obtenidos se puede decir que, de manera general, las condiciones de los ecosistemas presentes dentro del predio, se encuentran relativamente conservadas, donde el estrato arbóreo presenta los valores más altos de índice de diversidad.

Los resultados determinaron el registro 42 de especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias.

Las especies con mayor índice de importancia ecología fueron: Eugenia acapulcensis (159.87) y Gymnopodium floribundum (119.08), presentes en el estrato arbóreo y arbustivo en vegetación de selva baja subcaducifolia y para manglar el Conocarpus erectus (209.05); en el estrato arbóreo y Bravaisia berlandieriana (225.00), en el estrato arbustivo respectivamente.

De las especies presentes en selva baja subcaducifolia, las que presentaron la mayor altura fueron: Lysiloma bahamensis y Myrcianthes fragrans que alcanzaron hasta los 12 m de altura. Sin embargo, la categoría de altura con mayor fue ocho metros donde destacan Myrcianthes fragrans y Metopium brownei. Por otro lado, en el caso del manglar, la categoría de altura con mayor abundancia es 10 m, con mayor presencia de Conocarpus erectus y Laguncularia racemosa, mismas especies que llegaron a alcanzar a alcanzar hasta 17 y 18 m respectivamente.

Del número total de especies registradas se encuentran nueve de relevancia ecológica, de las cuales siete se encuentra en categoría de amenazada por la NOM-059 de la SEMARNAT: Endémicas (dos especies): Gliricidia sepium y Selenicereus grandiflorus; Endémicas y Amenazadas (dos especies): Beaucarnea pliabilis y Rhizophora mangle; Amenazadas (Cuatro especies): Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Pseudophoenix sargentii y Thrinax radiata.

La aproximación de las áreas donde se ubica el proyecto está conformada por la Zona de Influencia Directa, con superficie de 11.87 ha, de las cuales se compone por ecosistemas en estado natural manglar mixto 1.79 ha, matorral costero con 0.13 ha, selva baja subacucifolia con 2.57 ha y selva de transición. Además, se presentan áreas donde se desarrolla el proyecto exento por el oficio 04/SGA/0758/14, emitido por la Delegación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo.

Figura 4. 11. Área donde se ubicarán las obras del proyecto.

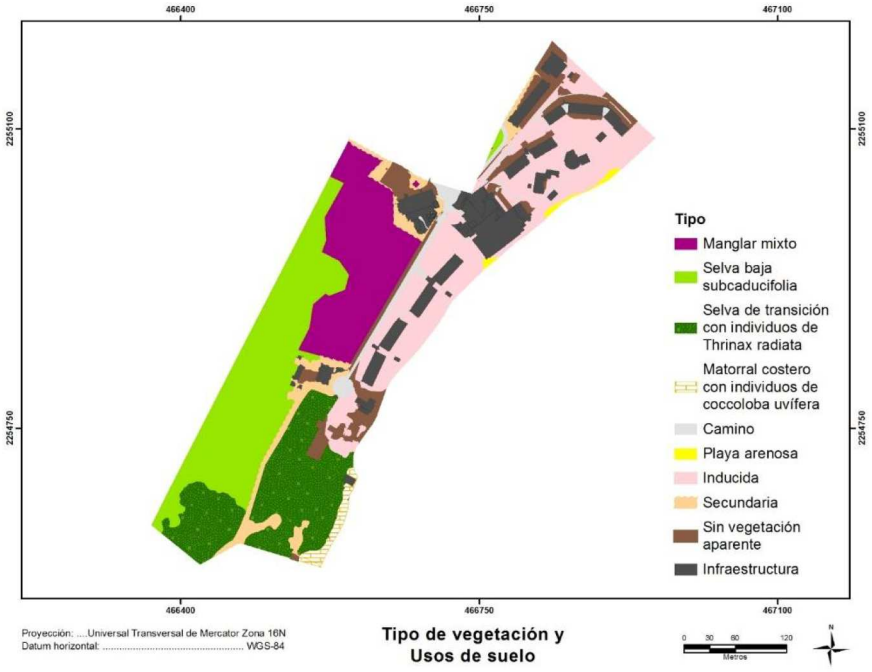


Tabla 4. 18. Superficies por tipo de vegetación y uso de suelo del área del proyecto.

Tipos de vegetación y cobertura del suelo	ha	%
Camino	0.59	5
Inducida	2.10	18
Infraestructura	1.62	14
Manglar mixto	1.79	15
Matorral costero con individuos de coccoloba uvífera	0.13	1
Playa arenosa	0.05	0
Secundaria	0.55	5
Selva Baja Subcaducifolia	2.57	22
Selva de transición con individupos de Thrinax radiata	1.86	16
Sin vegetación aparente	0.61	5
TOTAL	11.87	100

Fuente: Interpretación de fotografía aérea y verificación de campo.

Sobre la fauna se obtuvieron 176 registros los cuales corresponden a: 14 Órdenes, 26 Familias y 43 especies de vertebrados del presente. Este estudio muestra que las especies que habitan son relativamente numerosas y hacen uso de los diferentes hábitats del predio. Además, son muy similares con la fauna registrada previamente en diversos estudios realizados para el estado de Quintana Roo e incluso para predios con el mismo tipo de vegetación que están cercanos. En este sentido, no se registraron especies que indiquen una ampliación en su habitual distribución. Las aves representan el grupo más abundante y diverso dentro del predio con el 65% del total de los registros, le sigue el grupo de los mamíferos con el 21% después el grupo de los reptiles con el 12% y al final está el grupo de los anfibios con un 2%.

Se registraron especies endémicas como Sceloporus cozumelae (lagartija espinosa de Cozumel) y especies cuasiendémicas (que restringen su distribución a la península de Yucatán), el bolsero yucateco (Icterus auratus) y el bolsero encapuchado (Icterus cucullatus). (ebird.org 2010).

El 70% de las aves registradas en el predio muestran sensibilidad baja a los cambios y perturbaciones; sin embrago, sobresalen Icterus cucullatus (bolsero encapuchado) también los charadridos, Charadrius melodus (chorlo chiflador) y Charadrius vociferus (chorlo tildío) como especies con sensibilidad alta a las perturbaciones.

En lo que refiere a las especies de importancia por su estacionalidad, se identificaron aves migratorias que visitan el predio únicamente en época de no reproducción y o son aves de paso. En resumen, el 17% de las aves registradas poseen estacionalidad migratoria y el 83% restante son residentes.

Los vertebrados localizados en el proyecto que se encuentran enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sujetos a protección especial (Pr) dentro del grupo de las aves encontramos a Charadrius melodus (chorlo chiflador) en categoría (P), así como los reptiles Sceloporus cozumelae (lagartija espinosa de Cozumel) en la categoria de protección especial (Pr) y otra especie en categoría de Amenazada (A) la cual es Ctenosaura similis (Iguana espinosa rayada).

Una de las principales causas de la pérdida de material en la playa es la incidencia de ciclones tropicales, desde luego que estos fenómenos son una amenaza no sólo para la prevalencia de las playas arenosas, sino también para la infraestructura y en consecuencia para la economía de la localidad. El sistema ambiental se encuentra dentro de las potenciales rutas de los ciclones tropicales que de junio a octubre se forman en el Océano Atlántico y el Mar Caribe, en recientes años han tenido lugar huracanes como Gilberto (1988), Roxana (1995), Isidoro (2002), Emily

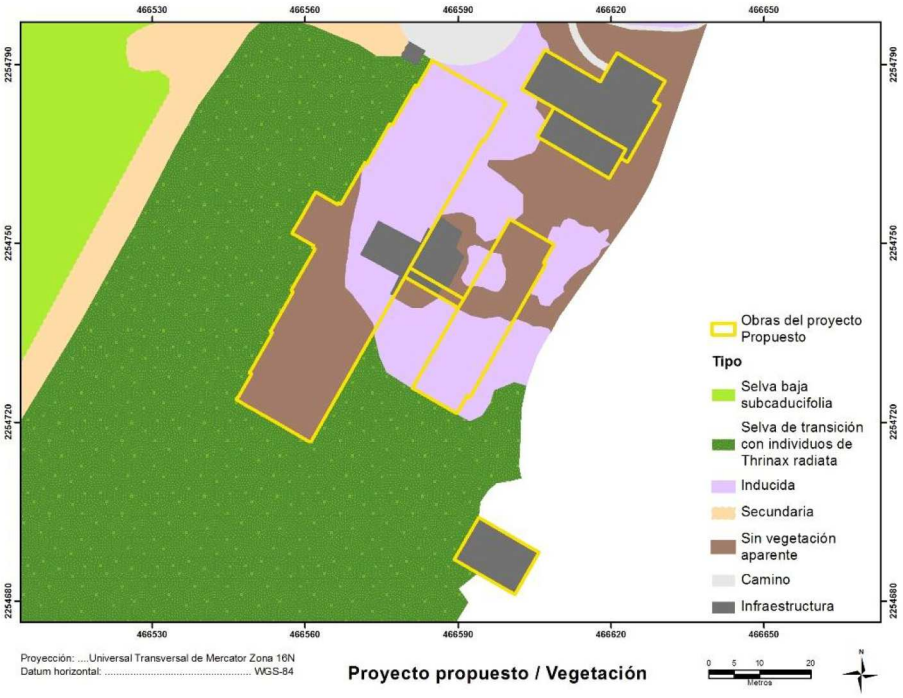
(2005) y Wilma (2005) y otros a nivel de huracán o tormenta tropical; los cuales han afectado directamente o pasado cerca de la zona.

Estos fenómenos continuarán ocurriendo, por lo tanto, es importante la prevención en todas las etapas de un proyecto: preparación, construcción y operación. Las principales consecuencias derivadas de lo anterior serían el golpe de oleaje y marejada de grandes dimensiones, el enterramiento por la arena transportada tierra adentro, la afectación por los fuertes vientos. El peligro de inundación podría ser menor ya que el área se encuentra, en su mayor parte, en la zona alta de la barra.

4.4.1. Pronóstico ambiental con la implementación del proyecto

Las obras que se someten a consideración de la H. Autoridad se ubican en zonas sin vegetación natural, con un aprovechamiento de 0.23 ha (Figura 4. 12 y Tabla 4. 17).

Figura 4. 12. Distribución de las obras que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental.



Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 5

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 12 fracción V del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se pueden presentar a partir de la implementación del Proyecto AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY, de aquí y en adelante denominado como El Proyecto.

La identificación de impactos es parte esencial del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, necesario para que la Autoridad competente establezca las condiciones a las que deben sujetarse las obras o actividades que puedan causar un daño al ambiente, tal cual lo establece el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la interacción de un proyecto y su entorno, existen diversas técnicas, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del Sistema Ambiental (SA), interpretar los resultados y con base en ellos establecer las medidas para prevenir los efectos ambientales negativos que pudieran generarse.

Para la identificación y evaluación de los impactos se realizó el análisis de la información técnica y ambiental generada a través de la presente MIA-P en sus Capítulos 2, 3 y 4, y que son:

a) Descripción del proyecto y de sus fases de implementación (Capítulo 2).
b) Definición del Sistema Ambiental (zonas de influencia directa e indirecta del proyecto).
c) Identificación de usos y aprovechamientos destinados para las zonas de influencia del proyecto (Capítulos 2, 3 y 4).
d) Sistema de información geográfica.
e) Información generada mediante trabajos de campo y verificación (Capítulo 4).

Con base en lo anterior, para la evaluación de impacto ambiental del Proyecto se implementó una metodología con técnicas convencionales para la identificación, evaluación y descripción de los impactos tanto adversos como benéficos que podrían ser inducidos por el Proyecto durante cada una de etapas de implementación y con ello reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales.

5.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE SU USO

Se aplicaron técnicas probadas y comunes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podrá ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Estas técnicas son:

i) análisis por medio de los Sistemas de Información Geográfica (SIG),
ii) listas de chequeo,
iii) matrices de interacción,
iv) juicio de expertos (Tabla 5. 1).

El uso combinado de técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos.

Tabla 5. 1. Técnicas utilizadas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente serán generados por el Proyecto.

Técnica	Alcances
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos

Técnica	Alcances
	sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores.

Con los resultados obtenidos de este análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones de las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo 6 de esta MIA-P. De esta manera, se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación al Sistema Ambiental (SA) al que pertenece el Proyecto, así como el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

A continuación, se describen con detalle cada una de las metodologías empleadas para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

5.3.1. Cartografía temática y sistemas de información geográfica

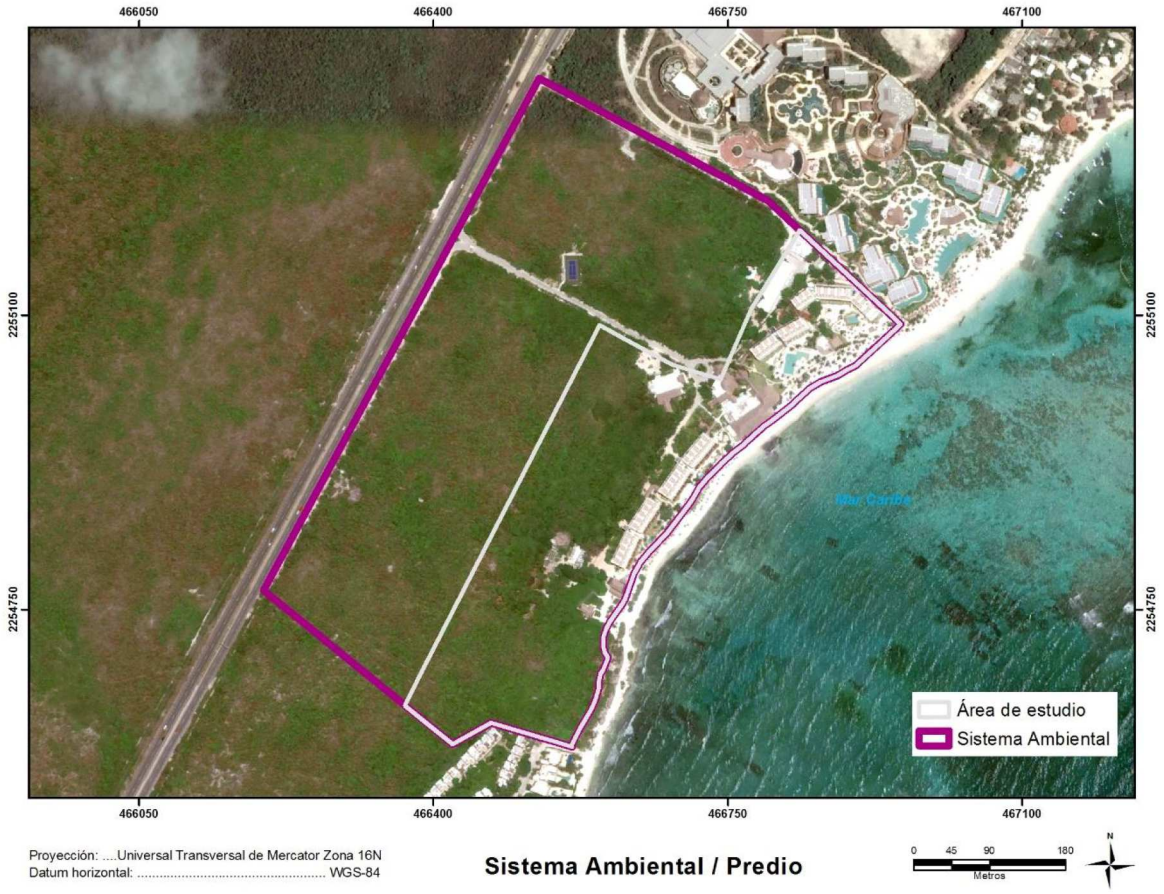
El análisis realizado para la identificación de impactos en el área de influencia del proyecto y las áreas adyacentes se apoyó en los planos cartográficos disponibles y en la fotografía de satélite obtenida del programa Google Earth.

Se contó también con herramientas cartográficas generadas de manera particular para el proyecto, datos puestos a disposición por el INEGI y planos de usos del suelo y vegetación. Con dicha información se obtuvo lo siguiente:

- Definición espacial del área de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto (Capítulo 4).
- Definición espacial del área de estudio de la presente MIA-P (Capítulo 4).

Con el empleo de estas herramientas se determinó que, para el caso del Proyecto, el Sistema Ambiental (SA) corresponde a 29.93 ha. El SA está conformado por la Zona de Influencia Directa (ZID) que, es aquella en donde el Proyecto generará impactos ambientales directos y; Zona de Influencia Indirecta (ZII) que es el área en la cual se podrán reflejar los efectos indirectos derivados de la implementación del Proyecto (Figura 5. 1).

Figura 5. 1. Sistema Ambiental del Proyecto.



El Proyecto propuesto consiste en la ampliación del Desarrollo Turístico “Hotel Akumal Beach Resort” que actualmente se encuentra en operación y cuenta con una superficie de aprovechamiento de 3.11 ha y 328 cuartos autorizados. Se localiza en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en un predio con superficie total de 28.18 ha.

Las obras de ampliación consideradas por el Proyecto consisten en la construcción y operación de un nuevo edificio compuesto por 66 habitaciones en donde actualmente se encuentra una palapa y un área destinada para cancha de actividades deportivas; una alberca de tipo borde infinito con deck de madera para camastros, un espacio para realizar múltiples actividades culturales/deportivas de bajo impacto y un par de centros de consumo adicionales. Para fines del presente, el área de estudio del Proyecto comprende una superficie de 11.87 ha, delimitadas al interior del predio del “Hotel Akumal Beach Resort”.

El actual Proyecto en operación cuenta con una superficie de aprovechamiento de 3.11 ha de acuerdo con el oficio resolutivo de exención no. 04/SGA/0758/142374, el Proyecto propuesto cuenta con una huella de aprovechamiento propuesta de 0.23 ha, sin embargo, sus obras se implementarán dentro de la superficie del proyecto exento; de las cuales en 0.06 ha se sustituirá o mejorará la infraestructura existe, mientras que 0.17 ha se ubican en áreas consideradas como

parte de exención, pero que al momento no se han ejecutado construcciones. De este modo, se observa que el Proyecto propuesto no incrementa la superficie de desplante establecida en la exención.

En el SA del Proyecto el tipo de vegetación dominante es de Selva Baja en una superficie de 16.39 ha, también se cuenta con manglares en 3.98 ha de superficie, matorral costero de 0.13 ha y playa con 0.05 ha. También se identifica una superficie de 1.66 ha de caminos, 1.78 ha de infraestructura, 2.12 ha de vegetación inducida (jardines) y 0.89 ha sin vegetación aparente. El Proyecto se desplantará sobre una superficie de 0.23 ha totales de las cuales, 0.08 ha se ubicarán en zonas sin vegetación aparente, 0.09 ha en áreas con vegetación inducida y 0.06 ha sustituirán la infraestructura existente.

El predio del Proyecto se encuentra en un área regulada por el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal (2007-2032) y por el Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, los cuales le asigna los usos de Turístico Residencial densidad media baja y densidad baja y baja especial, que le da un potencial para la construcción de hasta 1,262 cuartos totales, una superficie de aprovechamiento máxima total de 8.32 ha (COS) y una superficie máxima de construcción de 22.34 ha.

5.3.2. Listas de chequeo

Con base en lo anterior, y en la información vertida en los Capítulos 2, 3 y 4 de la esta MIA-P se elaboraron las listas de chequeo necesarias para identificar los impactos ambientales, por lo cual, estas listas tomaron en cuenta los factores del medio natural y socioeconómico que pudieran resultar impactados por el desarrollo del Proyecto, positiva o negativamente, así como las actividades contempladas en cada una de sus etapas de desarrollo.

Los puntos de partida para la elaboración de dichas listas fueron la información técnica manifestada por el promovente en el Capítulo 2 y el juicio de los expertos participantes en la estructuración de la presente MIA-P. Las listas de chequeo resultantes incluyen las actividades principales del proyecto en las etapas contempladas, (Tabla 5. 2 a Tabla 5. 4) y los impactos ambientales (positivos y negativos) que potencialmente podrán producir en los diversos factores del medio identificados como susceptibles.

Tabla 5. 2. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de preparación.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Delimitación del área del Proyecto	flora	densidad y riqueza	pérdida de individuos	-	
	fauna	densidad y riqueza	pérdida de individuos	-	
	paisaje	calidad	detrimento del paisaje	-	
	paisaje	calidad	fragmentación	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Rescate de flora y fauna	flora	densidad y riqueza	conservación de individuos		+
	fauna	densidad y riqueza	conservación de individuos		+
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Retiro de infraestructura	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	aire	calidad	contaminación por gases y polvo	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	paisaje	calidad	detrimento del paisaje	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Nivelación del terreno y cimentación de edificaciones	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	aire	calidad	contaminación por gases y polvo	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	paisaje	calidad	detrimento del paisaje	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Instalación de obras provisionales	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	aire	calidad	contaminación por gases y polvo	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
			TOTAL	**16**	**7**

Tabla 5. 3. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de construcción.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Construcción de infraestructura y acabados de obras	aire	calidad	contaminación por gases y polvo	-	
	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	paisaje	calidad	fragmentación del paisaje	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Instalación de infraestructura de servicios	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	aire	calidad	contaminación por gases y polvos	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
			TOTAL	**8**	**2**

Tabla 5. 4. Listas de chequeo de impactos ambientales potenciales previstos para la etapa de operación y mantenimiento.

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
Actividades de huéspedes, visitantes y trabajadores	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	socioeconomía	calidad	aumento de la oferta turística		+
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Limpieza y uso de habitaciones	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Limpieza y uso de restaurantes, piscinas, snacks bar y palapas	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Mantenimiento de edificios	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	aire	calidad	contaminación por ruido	-	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Mantenimiento de áreas comunes	suelo	calidad	contaminación	-	
	agua	calidad	contaminación	-	
	aire	calidad	contaminación por ruido	-	

Acción	Factor	Propiedad	Impacto	Signo	
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
Operación de nuevas instalaciones	socioeconomía	calidad	aumento de la oferta turística		+
	socioeconomía	demanda de insumos y servicios	generación de empleos directos e indirectos		+
			TOTAL	**13**	**8**

5.3.3. Matrices de interacción

Las matrices de interacción son una herramienta útil para la identificación de impactos ambientales potenciales que complementan la información brindada por las listas de chequeo y por el SIG. La información generada conjuntamente por estos tres elementos permite identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los principales impactos ambientales que serán generados con la implementación del proyecto. También permite definir las medidas de mitigación, compensación y prevención correspondientes, mismas que se establecen en el Capítulo 6 del presente estudio.

Se elaboró una primera Matriz denominada de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 5. 1) en la cual se confrontaron las obras y actividades del Proyecto con los impactos ambientales identificados en las listas de chequeo, ordenados de acuerdo al factor del medio sobre el que inciden. Con dicha Matriz se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente generará el proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

Esta Matriz constituye un método cuantitativo para la identificación de impactos ambientales y corresponde a una modificación propia de la matriz de Leopold (1971). Es importante destacar que el valor de magnitud establecido en esta matriz corresponde al producto de la suma de interacciones identificadas entre un impacto ambiental negativo potencial identificado y una obra u actividad.

Matriz 5. 1. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para el Proyecto.

	Factor	Flora		Fauna		Aire		Agua	Suelo	Socieconomía		Paisaje		Impactos por actividad		
Etapa	Impacto	conservación de individuos	pérdida de individuos	conservación de individuos	pérdida de individuos	contaminación por ruido	contaminación por gases y polvos	contaminación	contaminación	generación de empleos directos e indirectos	aumento de la oferta turística	detrimento	fragmentación	negativos	positivos	total
Preparación	Delimitación del área del proyecto		-		-					+		-	-	-4	1	-3
	Rescate de flora y fauna	+		+						+				0	3	3
	Retiro de infraestructura					-	-		-	+		-		-4	1	-3
	Nivelación del terreno y cimentación de edificaciones					-	-	-	-	+		-		-5	1	-4
	Instalación de obras provisionales					-	-		-	+				-3	1	-2
Construcción	Construcción de infraestructura y acabados de obra					-	-	-	-	+			-	-5	1	-4
	Instalación de infraestructura de servicios					-			-	+				-2	1	-1
Operación y mantenimiento	Actividades de huéspedes, visitantes y trabajadores					-		-	-	+	+			-3	2	-1
	Limpieza y uso de habitaciones							-	-	+				-2	1	-1
	Limpieza y uso de restaurantes, piscinas, snacks bar y palapas							-	-	+				-2	1	-1
	Mantenimiento de edificios					-		-	-	+				-3	1	-2
	Mantenimiento de áreas comunes					-		-	-	+				-3	1	-2
	Operación de nuevas instalaciones									+	+			0	2	2
TOTAL DE IMPACTOS NEGATIVOS		0	1	0	1	8	4	7	10	0	0	3	2	36	NA	
TOTAL DE IMPACTOS POSITIVOS		1	0	1	0	0	0	0	0	13	2	0	0	NA	17	
Ponderación de impactos		1	-1	1	-1	-8	-4	-7	-10	13	2	-3	-2	-19		
FACTOR		**FLORA**		**FAUNA**		**AIRE**		**AGUA**	**SUELO**	**SOCIOECONOMÍA**		**PAISAJE**		**TOTAL**		
Valor bruto		2		2		12		7	10	15		5		53		
Valor neto		0		0		-12		-7	-10	15		-5		-19		
Frecuencia		1	1	1	1	8	4	7	10	13	2	3	2	53		
% del total de interacciones		1.28%		1.28%		7.69%		4.49%	6.41%	9.62%		3.21%		33.97%		
% de interacciones efectivas		3.77%		3.77%		22.64%		13.21%	18.87%	28.30%		9.43%		100%		
No. interacciones posibles		156														

Se generó una segunda Matriz, denominada de Evaluación de Impactos Ambientales (Matriz 5. 2), para evaluar los impactos identificados en términos de 9 atributos tomados de Gómez-Orea (2003) y que son: consecuencia, acumulación, sinergia, momento o tiempo, reversibilidad, periodicidad, permanencia, recuperabilidad y frecuencia. A cada atributo le fue asignado un valor entre 1 y 3, según la severidad del mismo (Tabla 5. 5). El valor asignado a cada atributo se basó en el dictamen de los expertos, los resultados de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 5. 1) y las listas de chequeo que le dieron origen (Tabla 5. 2 a Tabla 5. 4).

Tabla 5. 5. Descripción de la escala de los atributos para evaluar impactos ambientales.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en el ambiente, resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** 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.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	**Mediano:** la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.
Reversibilidad del impacto (Rv)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Atributos	Escala		
	1	2	3
Frecuencia (F)	**Poco frecuente:** el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	**Medianamente frecuente:** el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de las actividades del proyecto.	**Muy frecuente:** el impacto se presenta en más de dos tercios de las actividades del proyecto.

Fuente: GPPA elaboración propia modificada de Gómez-Orea (2003).

A partir de los resultados obtenidos de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002)[1] y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla 5. 6).

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Expresión V.1):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc + F \qquad \text{Expresión V.1}^{2}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la Expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - Imin \,/\, Imax - Imin \qquad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

La Matriz 5. 2 permitió valorar los impactos ambientales generados en términos de su incidencia, y de este modo conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos residuales.

[1] Domingo Gómez Orea (2002), página 330
[2] Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330

Matriz 5. 2. Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales.

Factor	Impacto	Signo del efecto	C	A	S	T	Rv	Pi	Pm	Rc	F
Flora	conservación de individuos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	pérdida de individuos	-	3	3	1	1	2	1	1	1	1
Fauna	conservación de individuos	+	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	pérdida de individuos	-	1	3	1	2	2	1	3	1	1
Aire	contaminación por ruido	-	3	3	1	3	1	3	1	1	3
	contaminación por gases y polvos	-	3	1	1	2	1	1	1	1	3
Agua	contaminación	-	3	3	3	3	1	3	3	1	3
Suelo	contaminación	-	3	3	3	3	1	3	3	1	3
Socioeconomía	generación de empleos directos e indirectos	+	3	3	3	3	3	3	3	1	3
	aumento de la oferta turística	+	3	1	1	3	2	1	1	1	1
Paisaje	detrimento	-	3	3	1	1	1	1	1	1	2
	fragmentación	-	3	1	1	1	3	1	3	3	1

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 como se muestran en la Tabla 5. 6. La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. En la Matriz 5. 3 (Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.) se presentan los impactos identificados ordenados según su signo, su valor del Índice de Incidencia y su correspondiente significancia.

Tabla 5. 6. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Fuente: Generación propia GPPA.

La conjunción de los diferentes análisis descritos hasta ahora permitió cuantificar los diferentes impactos de posible generación durante el desarrollo del proyecto, así como definir y ratificar las estrategias de mitigación y compensación de los mismos. Por otro lado, fue posible identificar las actividades de alta prioridad por la importancia de los impactos que pudieran generar. Los resultados de los procesos mencionados se muestran a continuación.

Matriz 5. 3. Significancia de los impactos ambientales potenciales según su signo y su valor de I.I.

Impacto	Signo del efecto	Índice de Incidencia	Significancia
conservación de individuos	+	0.11	D
pérdida de individuos	-	0.28	D
conservación de individuos	+	0.11	D
pérdida de individuos	-	0.33	D
contaminación por ruido	-	0.56	NS
contaminación por gases y polvos	-	0.28	D
contaminación	-	0.78	S
contaminación	-	0.78	S
generación de empleos directos e indirectos	+	0.89	S
aumento de la oferta turística	+	0.28	D
detrimento	-	0.28	D
fragmentación	-	0.44	NS

5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados como resultado del proceso de análisis anteriormente explicado, a partir de los diversos componentes ambientales del área de influencia directa e indirecta del proyecto, definidos en el Capítulo 4 de esta MIA-P, así como de los resultados de las listas de chequeo del proyecto (Tabla 5. 2 a Tabla 5. 4) y de las matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 5. 1) y de Evaluación de Impactos Ambientales (Matriz 5.2), y de la opinión de expertos.

5.4.1. Análisis de matrices de identificación y evaluación de impacto ambientales potenciales

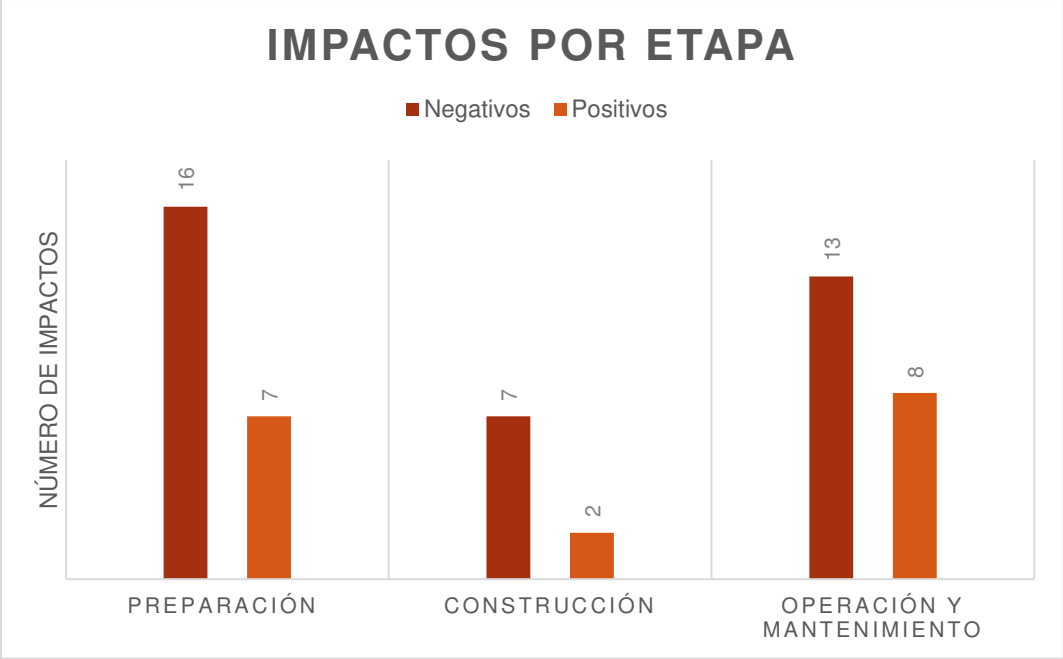
De acuerdo con la valoración de impactos realizado, se identificaron 156 interacciones posibles, de las cuales únicamente será efectivas 53, de las cuales el 67.9% serán negativas y el 32.1% serán positivas.

La etapa que generará el mayor número de impactos negativos será la de Preparación del sitio, representando el 44.4% de los impactos negativos registrados, por otro lado, la etapa que generará el mayor número de impactos positivos será la de operación y mantenimiento con el 47.1% de los impactos positivos registrados.

Los impactos negativos durante la etapa de Preparación se deberán principalmente a las actividades de nivelación del terreno y colocación de la cimentación para el edificio, así como el retiro de infraestructura y la delimitación del área del Proyecto ya que generarán contaminación por ruido, gases y polvo, contaminación al agua y al suelo por residuos sólidos y líquidos, por lo que derivará en un detrimento del paisaje. Seguido de estos, el impacto negativo que se presenta con mayor incidencia es la construcción de infraestructura y acabados durante la etapa de Construcción del Proyecto. Sin embargo, la mayoría de estos impactos se pueden prevenir o mitigar con la aplicación de las medidas adecuadas, las cuales se presentan en Capítulo 6 de esta MIA-P.

El impacto positivo durante la etapa de operación y mantenimiento se deberá principalmente a que con la ampliación del Hotel se generarán nuevos empleos, tanto directos como indirectos, para dar atención a las nuevas instalaciones, además de que, al incrementar el número de cuartos, remodelar las instalaciones y ofrecer nuevos servicios, se mejorará la oferta turística.

Figura 5. 2. Valoración de impactos por etapa de desarrollo del Proyecto.



El aire, el suelo y el agua son los factores del medio que serán afectado en mayor medida por la ejecución del Proyecto.

Respecto a la significancia de los impactos, el 58.33% se calificaron como Despreciable, el 16.67% como No Significativos y el 25% como Significativos; de estos últimos, el 33% serán positivos y el 67% serán negativos y corresponden a los impactos de contaminación del agua y del suelo.

Solo se identificó un impacto residual y corresponde a la fragmentación del paisaje, ocasionada por la construcción de un nuevo edificio.

El 92% de los impactos, tanto negativos como positivos, se calificaron como directos; el 58% se consideró de tipo acumulativo; el 25% de tipo sinérgico; el 42% de largo plazo; el 58% reversible a corto plazo; el 42% permanente y el 92% recuperable.

A continuación, se describen detalladamente cada uno de los impactos ambientales identificados, tanto naturales como socioeconómicos.

5.4.2. Impactos en el medio natural

Los factores del medio natural identificados como susceptibles de verse afectados por el desarrollo del Proyecto fueron el aire, el suelo, el agua, la flora, la fauna y el paisaje. A continuación, se describen los impactos identificados para cada factor.

5.4.2.1. Aire

i. Contaminación por ruido

Este impacto se consideró negativo, No Significativo, directo y acumulativo. Se presentará prácticamente durante todas las etapas del Proyecto, aunque generado por diferentes fuentes.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto será provocado por la operación de la maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo las actividades de sustitución de infraestructura, nivelación del terreno y construcción de las nuevas obras. La contaminación por ruido asociada al uso de maquinaria será temporal y durará únicamente el periodo que dure la construcción del Proyecto, es decir, aproximadamente 24 meses.

Posteriormente, durante la etapa de operación, este impacto se dará por las actividades que se realicen en las nuevas instalaciones, tales como actividades recreativas, de convivencia entre los turistas, así como por el mantenimiento de equipo y limpieza de las instalaciones, etc, así como por el uso de maquinaria ligera con motores de combustión interna o eléctricos tales como podadoras, desbrozadoras, sopladoras, entre otras que sirvan para el mantenimiento de las instalaciones.

Además, se consideró como acumulativo debido a que, durante la etapa de operación del Proyecto propuesto, se juntará con las actividades del Hotel que actualmente se encuentra operación.

Este impacto se consideró como No Significativo debido a que, durante las etapas de preparación y operación del Proyecto, la maquinaria y equipo utilizado, se mantendrá en óptimas condiciones mecánicas y se apegará a la Normas aplicables, además de que será un impacto temporal de corta duración. En adición, durante todas las etapas del Proyecto, las obras y actividades se apegarán a lo establecido en la NOM-081-ECOL-1994 modificada en 2013, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

ii. Contaminación por gases y polvo

Este impacto al aire se calificó como negativo, directo, muy frecuente obteniendo un índice de incidencia del 0.28, que lo clasifica como un impacto Despreciable.

Este impacto se presentará durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, y está relacionado con la operación de maquinaria y las actividades asociadas. Durante la etapa de preparación y construcción se generarán polvos por los movimientos de tierras, de materiales para la construcción, así como emisión de gases por la combustión de los motores de la maquinaria y de los equipos usados.

Sin embargo, se calificó como Despreciable ya que, además de ser temporal y de corta duración, la emisión de gases y polvos será dispersada rápidamente por los vientos predominantes en el

área, además de que podrá ser mitigada por medio de las medidas identificadas en el Capítulo 6 de esta MIA-P, dentro de las cuales se incluye el mantenimiento de la maquinaria y equipo para que su funcionamiento se encuentre en óptimas condiciones mecánicas y se apegue a las normas relativas a la emisión de gases por fuentes móviles o fijas, según sea el caso.

5.4.2.2. Suelo

i. Contaminación

Este impacto se evaluó como negativo, de consecuencia directa, acumulativo, sinérgico y periódico, y se deberá a la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos durante las tres etapas de desarrollo del Proyecto, los cuales podrían contaminar el suelo de no manejarse adecuadamente, por lo que se consideró como Significativo.

Los tipos de residuos generados durante las etapas de preparación y construcción serán diferentes a los generados en la etapa de operación, lo que implica que su manejo también será distinto.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto la generación de residuos sólidos se deberá principalmente a las actividades de los trabajadores, en especial al ingerir sus alimentos y consistirán principalmente en papel, envolturas, empaques y contenedores de vidrio, cartón, metal y plástico, así como por materia orgánica. Para su manejo se colocarán contenedores debidamente señalados en lugares estratégicos distribuidos en el frente de obra. Posteriormente serán colectados y almacenados temporalmente en la cámara de residuos del Hotel actualmente en operación, para después ser dispuestos hacia su destino final por el servicio municipal de basura.

Además, se generarán residuos por las actividades propias de la obra de construcción, en la Tabla 5. 7 se presenta el tipo de residuos, así como la cantidad estimada de generación.

Tabla 5. 7. Cantidad de residuos de obra generados durante la construcción del Proyecto.

Material	Unidad	Cantidad
Cemento	Ton	0.75
Cemento blanco	Ton	0.08
Calhidra	Ton	0.08
Arena	Ton	0.50
Grava	Ton	0.50
Sascab	Ton	0.20
Fragmentos de block		
Block 10x20x40	Pza	150.00
Block 15x20x40	Pza	100.00
Materiales metálicos		
Clavos	Kg	10.00
Alambre	Kg	10.00
Alambrón nro. 2	Ton	0.50
Varillas	Ton	0.50
Malla trucson	M2	2.00
Madera de la cimbra		
Barrotes 2"x4"	Pza	8.00
Polines 4"x4"	Pza	8.00
Cimbraplay	Pza	15.00

También, durante estas etapas de implementación se podrían generarán residuos peligrosos, tales como, trapos o estopas impregnadas con grasas y aceites, baterías, provenientes de mantenimiento menores de la maquinaria y equipos. Al respecto, se le exigirá al contratista que

se encargue de retirar los residuos generados y que les de su adecuado manejo y disposición final de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se solicitará a las empresas responsables de la maquinaria y equipo ocupado durante estas etapas del proyecto, que le den el mantenimiento preventivo que corresponda a fin de reducir las emisiones de humo y ruido, así como para prevenir la caída de aceites y grasas al suelo. De ser necesario realizar un mantenimiento mayor a la maquinaria de construcción, éste se realizará en talleres ubicados en las localidades cercanas, para evitar posible contaminación al suelo dentro del predio.

Durante la etapa de operación, se espera la generación de residuos sólidos debido a las actividades propias de operación del Proyecto, así como por el mantenimiento de sus instalaciones. Se estima que el tipo de residuos sólidos que se podrían generar durante esta etapa sean: papel, cartón y productos de papel, latas de aluminio, plásticos principalmente PET y HDPE, botellas de vidrio, vidrio de color, vidrio transparente, metal, textil; residuos orgánicos de comida, de jardines y de materiales orgánicos similares; y otros tipos como residuos finos, pañales desechables, etc. Para lo cual, atendiendo al Programa de Manejo Integral de Residuos propuesto como parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del Proyecto (Capítulo 6), se colocarán botes de basura con tapa debidamente señalados y clasificados para posteriormente ser colectados y dispuestos temporalmente en la cámara de residuos del Hotel que actualmente se encuentra en operación para después ser recogidos por el servicio municipal de basura quien los transportará al sitio de disposición final según corresponda.

Por otro lado, los residuos peligrosos que se generarán por la operación del Proyecto se deberán a las actividades de mantenimiento y serán, thinner, sobrantes de pintura, esmaltes, aceites y lubricantes, estopas impregnadas, aceites quemados en pequeñas cantidades. Estos serán confinados temporalmente en contenedores de plástico o metal (según corresponda) debidamente identificados, en el almacén de basuras existente, para que posteriormente sean recolectados por una empresa especializada y autorizada para su manejo y disposición final.

Se consideró como un impacto acumulativo debido a que, la generación de residuos durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto se sumará a la actual generación de residuos del SA, incrementando el volumen de los residuos que se generan. El Hotel en operación actualmente genera aproximadamente 52,410 Kg de residuos sólidos, con la ampliación propuesta, se estima que se generen en total 64,460 Kg de residuos sólidos. Lo que equivale a un incremento del 23% en la generación de residuos por la ampliación del Proyecto. Por lo que, en atención a este impacto, en el Capítulo 6 se proponen estrategias de sensibilización, capacitación y manejo de residuos que deriven en la minimización de la generación de residuos.

5.4.2.3. Agua

i. Contaminación

La contaminación al agua por la implementación del Proyecto se podría ocasionar por la generación de residuos y un inadecuado manejo de ellos. Por tal razón, se clasificó como un impacto negativo, de consecuencia directa, acumulativo, sinérgico, permanente y significativo. Los residuos sólidos y peligrosos, así como su manejo por parte del Proyecto durante todas sus etapas de desarrollo ya se han descrito en el apartado correspondiente a la contaminación del suelo, por lo que en este solo se abundará en la generación y manejo de residuos líquidos no peligrosos.

Durante las etapas de preparación y construcción los residuos líquidos generados serán principalmente aguas negras acumuladas en los sanitarios portátiles utilizados por los trabajadores de la obra. Se contempla la instalación de un sanitario portátil por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de dichos sanitarios estará a cargo de una empresa especializada y autorizada contratada por el proyecto, la cual deberá dar mantenimiento a los sanitarios y disponer las aguas negras de manera adecuada. El resto de los residuos líquidos no peligrosos que se generen en estas etapas se descargarán a la red de drenaje del Hotel en operación que, mediante líneas de conducción, dirige el agua hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel en operación.

Durante la operación del Proyecto, este ya contará con una red de drenaje que captará las aguas residuales y las conducirá hacia cárcamos de almacenamiento existentes para luego ser bombeadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel en operación.

Al igual que en la contaminación al suelo, este se consideró como un impacto acumulativo ya que la generación de residuos por la ampliación del Proyecto se sumará a los que actualmente se generan por el Hotel en operación que, de acuerdo con datos obtenidos, se estima que actualmente se genera de manera mensual un volumen promedio de aguas residuales de 8,597 m^3. El volumen esperado de aguas residuales producto de la ampliación del Proyecto será de 1,863 m^3 mensuales. De este modo se espera que el volumen promedio de aguas residuales generado por todo el complejo en operación será de 10,460 m^3 mensuales.

5.4.2.4. Flora

i. Conservación de individuos

Este impacto se consideró como positivo despreciable (0.17) y se deberá a las labores de rescate que se llevarán a cabo en una superficie de 0.09 ha de vegetación inducida en donde se podrían identificar algunos individuos susceptibles de rescate. El rescate de estos individuos permitirá reubicar estos ejemplares para el mejoramiento de áreas con baja calidad ambiental, así como para integrarlas dentro de los jardines y áreas verdes del hotel. Se pondrá especial atención en el rescate de especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas acciones están consideradas como parte de las medidas establecidas en el SMGA propuesto para el Proyecto (Capítulo 6).

ii. Pérdida de individuos

Este se consideró un impacto negativo poco frecuente, debido a que 0.09 ha del Proyecto se ubicarán en un espacio con vegetación inducida. Sin embargo, se calificó como Despreciable (0.28) ya que, en principio, esta área ya había sido impactada y los individuos identificados son de tipo ornamental y no corresponden a la vegetación original, sin embargo, como parte del Plan de Manejo de Vegetación (que se describe a detalle en el Capítulo 6), los ejemplares susceptibles de rescate de esta área serán reubicados a otras áreas verdes del Hotel.

5.4.2.5. Fauna

i. Conservación de individuos

Al igual que con la flora, este impacto se evaluó como positivo despreciable (0.11) y se deberá a las labores de rescate de fauna que se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del sitio antes de las actividades de retiro de infraestructura y nivelación del terreno para el Proyecto, para lo cual, se diseñó un Plan de Manejo de Fauna descrito en el SMGA definido en el Capítulo 6 de la presente MIA-P. Estas actividades permitirán la reubicación de la fauna a las áreas verdes o de conservación del Hotel o a otras zonas vecinas sin que corran el peligro de ser dañadas. Se pondrá especial atención en las especies de fauna silvestre consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas especies de lento desplazamiento.

ii. Pérdida de individuos

Este se consideró como un impacto negativo que se dará por las actividades de preparación y construcción del Proyecto ya que se provocará la pérdida de individuos en el SA debido a que serán ahuyentados por las actividades humanas. Se podrá afectar individuos de especies de fauna que no hayan podido rescatarse, ya sea porque vivan bajo tierra, sean de pequeño tamaño o de lento desplazamiento. La mayoría de los ejemplares migrarán a otras áreas debido a la pérdida o alteración de su hábitat, o morirán debido al paso de la maquinaria pesada.

No podrá evitarse la migración de los individuos de especies de rápido desplazamiento por la presencia humana, por lo que la densidad de esas especies en el sitio disminuirá. Sin embargo, una vez concluida la etapa de construcción se espera que algunas de las especies más tolerantes a la presencia del hombre regresen a ocupar los nichos disponibles en las áreas de conservación y con vegetación natural dentro del Proyecto, así como en las áreas verdes adyacentes.

Debido a que el Proyecto se ubicará en un área previamente impactada se calificó como no significativo debido a que será indirecto, de aparición irregular y podrá mitigarse por medio de labores de rescate de fauna que serán implementadas de manera previa a las actividades que requieran el uso de maquinaria.

Se pondrá especial atención en el rescate de las especies que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como en los individuos de especies de lento desplazamiento que no puedan migrar a las áreas de conservación durante la etapa de preparación, antes de comenzar las labores de obra y serán liberados en las áreas de conservación del Proyecto. El detalle de las medidas propuesta para mitigar este impacto se puede consultar en el Capítulo 6 de esta MIA-P.

5.4.2.6. Paisaje

i. Detrimento del paisaje

El detrimento del paisaje será un impacto negativo Despreciable que se deberá a la construcción de las nuevas instalaciones del Proyecto. Durante su construcción se modificará el paisaje actual que, sin embargo, el 100% del Proyecto se ubicará en un área que ya ha modificado su paisaje natural, en donde se encuentra un desarrollo turístico autorizado en materia de impacto ambiental ya construido y en operación.

También es importante considerar que el escenario ambiental del sitio corresponde a un área destinada para su aprovechamiento con fines turísticos de densidad baja y media, lo anterior, debido a que se encuentra regulada por el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal, así como por el Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum.

Por otro lado, durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto se disminuirá la calidad del paisaje por la ejecución de las obras, sin embargo, para disminuir tanto el impacto visual como por medidas de seguridad, en los frentes de obra se colocarán mallas perimetrales.

ii. Fragmentación

La fragmentación del paisaje se consideró como un impacto negativo, irreversible, permanente y residual, cuyo efecto se presentará durante la etapa de preparación ocasionada por la delimitación del área de trabajo, pero principalmente se presentará al realizarse la construcción de la nueva infraestructura hotelera del Proyecto al erigirse como un obstáculo visual y físico sobre el medio natural que ahora se presenta en el área.

Sin embargo, se calificó como No significativo (0.44) ya que como se mencionó en el punto anterior, el paisaje natural ya ha sido fragmentado, en la superficie donde anteriormente se encontraba vegetación de matorral costero así como playa y vegetación halófita pionera, ahora se cuenta con obstáculos visuales dominados por los cuatro edificios, áreas comunes, centros de consumo, área de infraestructura, servicios y demás instalaciones con las que cuenta el actual Hotel en operación que en total cuantifican una superficie de aprovechamiento de 3.11 ha y cuyo aprovechamiento encuentra su autorización mediante el oficio resolutivo no. 04/SGA/0758/142374.

Cabe señalar que la superficie de aprovechamiento del total del Proyecto representa solo el 0.77% de la superficie total del predio, su diseño se cuidó para que las obras se concentrarán en la misma superficie autorizada y ya impactada, no cuente con obstáculos y favoreciendo la continuidad de los ecosistemas contenidos en esta superficie.

5.4.3. Medio socioeconómico

Los impactos identificados respecto al medio socioeconómico son principalmente la generación de empleos y la calidad de la oferta turística.

5.4.3.1. Empleos

i. Generación de empleos directos e indirectos

Este impacto se clasificó como positivo significativo y se producirá durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, en todas las actividades identificadas.

Durante las etapas de preparación y construcción en su conjunto se requerirá de 212 trabajadores aproximadamente, trabajando directamente para el Hotel. En la etapa de operación el número calculado de empleados directos será de 50.

Asimismo, se espera generar alrededor de 175 empleos indirectos derivados de los requerimientos de diversos insumos y servicios, como la renta de maquinaria y sus operadores, la recolección de residuos, la compra de materiales necesarios para la construcción, la operación y el mantenimiento del proyecto, entre otras.

Cabe señalar que actualmente el Hotel ya genera empleos, por lo que, la ampliación del Hotel generará empleos adicionales a los existentes, favoreciendo el desarrollo de la región.

5.4.3.2. Oferta turística

i. Aumento de la oferta turística

Este será un impacto positivo Despreciable que se deberá a la creación de nuevos espacios para el esparcimiento de los huéspedes del Hotel, así como al aumento en el número y variedad de habitaciones disponibles.

5.4.4. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten aún después de la implementación de medidas de mitigación. Representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente y a partir de ellos se determina su "costo ambiental", es decir la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA.

La identificación de estos impactos se llevó a cabo en función al atributo de Recuperabilidad, el cual, se entiende como la capacidad de los ecosistemas de recobrar su funcionalidad ambiental. Los impactos con calificación de 3 implican efectos en el ambiente que no le permitirán regresar a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación, por lo que se les consideró residuales. Los impactos con valores menores a 3 se consideraron recuperables siempre que se implementen las medidas de compensación y/o mitigación que se presentan en el Capítulo 6 de esta MIA-P.

De acuerdo a la Evaluación realizada a los impactos que se podrían generar por la implementación del Proyecto, se identificó solo un impacto residual:

i. Fragmentación del paisaje: Se consideró como un impacto negativo residual debido a que la construcción de la nueva infraestructura implicará la modificación del paisaje, principalmente en un área de 0.09 ha que cuenta con vegetación inducida de modo que, si bien esta área ya había sido impactada, se encontraba libre de infraestructura, de modo que al considerar la construcción de un edificio de 12 m en esta área se modificará el paisaje presente actualmente. Sin embargo, su efecto se consideró como No Significativo debido a que el Proyecto se ubica en un sitio que ya cuenta con obras autorizadas en materia de impacto ambiental construidas y en funcionamiento que ya han fragmentado el paisaje original del SA, además, de que el predio se encuentra en el Centro de Población de Akumal que favorece el desarrollo de demás infraestructura urbana.

5.5. CONCLUSIÓN

A través de técnicas convencionales de identificación de impactos ambientales y el juicio de expertos a lo largo del Capítulo fue posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales potenciales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto en caso de resultar autorizado. De este modo se concluye que el Proyecto cumple con lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del proyecto, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el Sistema Ambiental (SA). De igual forma, se concluye que:

i. De las 156 posibles interacciones identificadas, el Proyecto generará 36 negativas y 17 positivas.
ii. Del total de impactos negativos el 22% serán Significativos, 33% No Significativos y el 44% serán Despreciables.
iii. Del total de impactos positivos el 25% serán Significativos y el 75% serán Despreciables.
iv. Los factores del medio que recibirán el mayor número de impactos negativos serán el aire, el suelo y el agua.
v. La etapa que generará mayor número de impactos negativos será la de preparación del sitio.

vi. La etapa de operación del Proyecto será la que genere el mayor número de impactos positivos.
vii. Los impactos negativos Significativos se generarán durante la etapa de preparación y construcción del proyecto por las labores de obra.
viii. Las actividades que generarán el mayor número de impactos serán la nivelación de terreno y cimentación de edificaciones, durante la etapa de preparación; y la construcción de infraestructura durante la etapa de construcción del Proyecto.
ix. Se identificó solo un impacto residual y corresponde a la fragmentación del paisaje.
x. El impacto positivo Significativo corresponde a la generación de empleos directos e indirectos presente en las tres etapas de Proyecto.
xi. El Proyecto propone diversas medidas que prevendrán, compensarán y mitigarán los impactos ambientales identificados para evitar poner en riesgo los ecosistemas, procesos y elementos naturales que se encuentran en el SA correspondiente.

En resumen, el proyecto no generará impactos ambientales que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SA y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y el SA; y que por lo tanto es procedente.

En el siguiente capítulo, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto. Estas medidas se integran de manera precisa y coherente en el marco de un Sistema de Supervisión Ambiental específico para el proyecto, cuya ejecución disminuye el impacto ambiental del mismo y evita causar desequilibrios ecológicos[3] que afecten la continuidad de los procesos naturales del SA evaluado.

[3] LGEEPA, Artículo 3, fracc. **XII.-** Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 6

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. INTRODUCCIÓN

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece que:

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

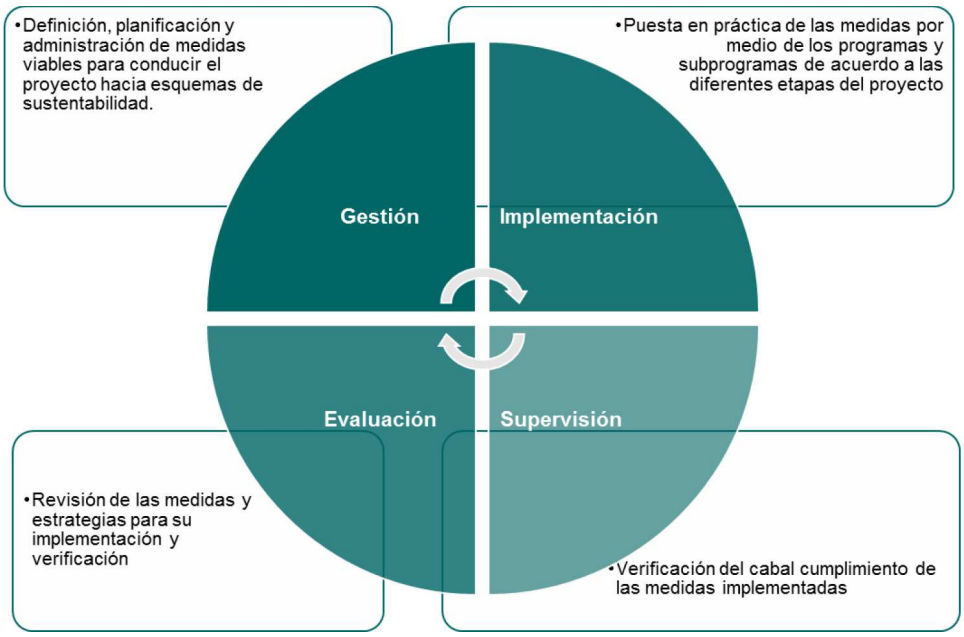
En este sentido, y en cumplimiento con el artículo antes mencionado, en el Capítulo 5 de esta MIA-P se identificaron, evaluaron y describieron los posibles efectos en los ecosistemas (impactos ambientales) que potencialmente podría ocasionar el Proyecto en su zona de influencia. Con base en este análisis se determinó la necesidad de definir medidas y estrategias integrales de manejo que permitan la prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales que pudieran generarse.

6.2. SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL ADAPTATIVO

La estructura del SMGAA permite mitigar, compensar o reducir al mínimo los impactos ambientales sobre los diversos factores del medio identificados, considerando siempre la temporalidad de cada una de las etapas del proyecto. Lo anterior permite que las medidas del SMGAA se adapten a las condiciones cambiantes tanto del Proyecto como del medio en el que se inserta, ya sea en términos naturales, jurídicos o socioeconómicos. Por lo anterior, cada una de las medidas propuestas atraviesa por cuatro fases: primero la gestión, en donde se define; después la implementación, cuando se pone en práctica; posteriormente la supervisión, cuando se verifica su cumplimiento y por último la evaluación, donde se determina si es necesario modificarla para hacerla más efectiva.

Asimismo, el diseño, aplicación y revisión de las medidas propuestas en este Sistema siguen un orden lógico que permite corregir errores y eliminar problemas no previstos con base en los resultados obtenidos y su evaluación periódica.

Figura 6. 1. Fases por las que atraviesan las medidas propuestas por el SMGAA. Fuente: GPPA elaboración propia**.**



6.3. ESTRUCTURA DEL SMGAA

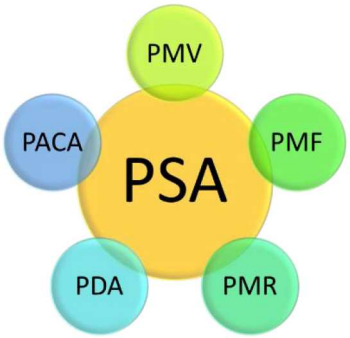
El SMGAA del proyecto funciona a partir de planes, definidos como series ordenadas de acciones, dirigidas al cumplimiento de uno o varios objetivos generales enfocados en una problemática particular. Cada plan a su vez engloba otras series de acciones dirigidas hacia el cumplimiento de objetivos específicos dentro de la problemática abordada por el Plan correspondiente.

El SMGAA se divide en 6 planes que engloban las diferentes medidas a aplicar en cada etapa del Proyecto, las cuales se interrelacionan para formar una red de acciones en pro de la sustentabilidad (Tabla 6. 1 y Figura 6. 1).

Tabla 6. 1. Planes que conforman el SMGAA del proyecto.

PLANES DEL SMGAA	CLAVE
Supervisión Ambiental	PSA
Manejo de Vegetación	PMV
Manejo de Fauna	PMF
Manejo de Residuos	PMR
Difusión Ambiental	PDA
Atención a Contingencias Ambientales	PACA

Figura 6. 1. Planes que conforman el SMGAA del proyecto.



El eje rector principal del SMGAA es la legislación ambiental desde todos los niveles de gobierno, incluyendo todas las leyes, reglamentos y normas aplicables al Proyecto. Cada plan está diseñado de tal forma que cumpla con lo dispuesto con los criterios normativos aplicables.

Tabla 6. 2. Criterios ambientales de índole legal contemplados por Planes del SMGA del proyecto (Etapa: Preparación=P, Construcción=C, Operación=O) PDDU-Akumal.

PLAN	CRITERIO	P	C	O
Supervisión Ambiental	Se debe evitar la contaminación al manto freático, la sobreexplotación de los pozos o manejo inadecuado de los mismos.	X	X	X
	Se restringirán nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga.	X	X	X
	No se permitirá la realización de ningún tipo de obra que ocasione desviación de cauces principales, ni tampoco las que impidan la infiltración de agua al subsuelo.	X	X	X
	Estarán prohibidas las descargas de aguas residuales sobre el suelo o cuerpos de agua	X	X	X
	Las aguas servidas deberán recibir, cuando menos, un tratamiento secundario y serán utilizadas para riego de áreas verdes y jardines, sólo cuando los análisis de calidad del agua sean realizados y así lo recomienden. Las aguas tratadas que no sean utilizadas para el riego se inyectarán a pozos de absorción con ademe ciego, a la profundidad que los estudios específicos determinen.			X
	Todas las zonas urbanas deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y el agua tratada deberá emplearse en el riego de áreas verdes.			X
	Deberá estar separado el drenaje pluvial y el sanitario, para reaprovechar el agua en distintos usos.	X	X	
	No se deberá permitir la infiltración de aguas residuales sin previo tratamiento.			X
	Las aguas residuales generadas en la zona urbana y turística, deberán depurarse por medio de tratamiento preliminar primario y secundario, ajustándose a las condiciones particulares de descarga que fije la autoridad competente.			X
	Los lodos residuales de las plantas de tratamiento deberán tratarse y desinfectarse.	X	X	X
	Los desarrollos urbanos y turísticos se impulsarán en función de la disponibilidad del agua potable, evitando la sobreexplotación de los acuíferos.	X	X	X
	Se evitará alterar áreas relevantes para los procesos de recarga de acuíferos y deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	X	X	X
	No deberán permitirse la desecación de cuerpos de agua en general y la obstrucción de escurrimientos fluviales.	X	X	X

PLAN	CRITERIO	P	C	O
Manejo de Vegetación	En las inmediaciones de áreas urbanas se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.			X
	Sólo podrán desmontarse las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso de conformidad con el avance del proyecto, debiéndose procurar la conservación de los árboles locales y/o reforestar de inmediato después de un desmonte para fines de urbanización y edificaciones utilizando preferentemente especies locales.	X		X
	Queda prohibida la quema y la aplicación de agroquímicos para eliminar la vegetación.	X		
	Queda prohibida la quema de material vegetal producto del desmonte en zonas aledañas al proyecto.	X		
	Las acciones de desmonte y excavación de terraplenes para la construcción de caminos, deberán realizarse evitando la remoción de vegetación y de movimiento de grandes volúmenes de tierra.	X		
Manejo de Residuos	Los residuos sólidos y líquidos producto de las obras deberán disponerse en el sitio que señale la autoridad municipal competente.	X		
	La disposición final de los desechos sólidos en rellenos sanitarios quedará condicionada a estudios de detalle. Se alentará la disposición por reciclamiento.	X	X	X
	El sistema de recolección seleccionado deberá cubrir el 100% de los desarrollos.	X	X	X
Manejo de Fauna	La construcción de las obras deberá permitir el desplazamiento de la fauna hacia sitios más seguros. Las especies que queden atrapadas en el área, deberán ser reubicadas.	X		

Tabla 6. 3. Normas Oficiales Mexicanas aplicables al Proyecto y su relación con los diferentes Planes del SMGAA.

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PLAN					
Agua		**SA**	**PMR**	**PMV**	**PMF**	**MA**	**PACA**
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	x	x			x	
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.		x			x	
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.	x	x			x	
NOM-003-CONAGUA-1996	Que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir contaminación de acuíferos.	x	x				
NOM-004-CONAGUA-1996	Que establece los requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.	x	x				
NOM-011-CONAGUA-2000	Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.	x	x				
NOM-127-SSA1-1994	Que establece los límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe		x				

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PLAN					
	someterse el agua para su potabilización, saluda ambiental, agua para uso y consumo humano.						
Emisiones a la atmósfera		**PSA**	**PMIR**	**PCME**	**PBD**	**PMA**	**PCA**
NOM-004-SEMARNAT-2002	Que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	x	x				
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	x					
NOM-044-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	x					
NOM-045-SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	x					
NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	x					
Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial		**PSA**	**PMIR**	**PCME**	**PBD**	**PMA**	**PCA**
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	x	x				x
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.	x	x				x
nom-138-semarnat/ss-2003	Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	x	x				x
NOM-061-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo: el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo.	x	x				x

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PLAN					
Flora y fauna		**PSA**	**PMIR**	**PCME**	**PBD**	**PMA**	**PCA**
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.	x		x	x		
NOM-162-SEMARNAT-2012	Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	x		x	x		
Ruido		**PSA**	**PMIR**	**PCME**	**PBD**	**PMA**	**PCA**
NOM-080-SEMARNAT-1994	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.	x					
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	x					
Seguridad e higiene laboral		**PSA**	**PMIR**	**PCME**	**PBD**	**PMA**	**PCA**
NOM-012-SSA1-1993	Que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.	x	x			x	x
NOM-001-STPS-1999	Que establece las condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	x					x
NOM-002-STPS-2000	Que establece las condiciones de seguridad prevención, protección, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.	x					x
NOM-010-STPS-1999	Que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	x	x				x
NOM-017-STPS-2001	Que establece las características del equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	x					x
NOM-019-STPS-1993	Sobre la constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	x					x
NOM-025-STPS-2008	Sobre las condiciones de iluminación en los centros de trabajo	x					
NOM-026-STPS-1998	Sobre los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	x					x

Norma Oficial Mexicana	Objetivo	PLAN					
NOM-022 STPS-1999	sobre las condiciones de seguridad e higiene relativas a la electricidad estática en los centros de trabajo	x					x
NOM-003-SEGOB-2002	Sobre las señales y avisos para Protección Civil. colores, formas y símbolos a utilizar.	x		x			x
NOM-001-SEDE-2005	Sobre la utilización de instalaciones eléctricas	x					
NOM-063-SCFI-2001	Sobre los requisitos de seguridad para los productos eléctricos conductores	x					x
NOM-003-SCFI-2000	Sobre las especificaciones de seguridad para los productos eléctricos	x					x
NOM-064-SCFI-2000	Que establece las especificaciones de seguridad y métodos de prueba de los productos eléctricos luminarias para uso en interiores y exteriores.	x					x

6.4. ACCIONES A REALIZAR A TRAVÉS DEL SMGAA Y SU RELACIÓN CON LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

El proyecto contempla el desarrollo de lotes, obras y actividades posibles de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento aplicables y se considere que estas se apegan a los parámetros urbanos de aprovechamiento permitido.

Mediante la implementación de las acciones del SMGAA se pretende prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados en el Capítulo 5 de esta MIA-P, así como cualquier otro que pudiera ocurrir durante el desarrollo del proyecto. Para identificar el tipo de acción de que se trate de han empleado los siguientes criterios de clasificación:

De prevención (P): acción que pretenden evitar efectos previsibles de deterioro ambiental[1]
De mitigación (M): acción que pretende atenuar los impactos ambientales.[2]
De compensación (C): acción que pretende igualar en sentido positivo los efectos negativos producidos al ambiente por el desarrollo del Proyecto.

En la Tabla 6. 4 se observan los impactos esperados por el desarrollo de obras y actividades en los lotes y las acciones correspondientes del SMGAA.

Tabla 6. 4. Matriz de acciones que se implementarán en el SMGAA del proyecto y los impactos negativos sobre los que incidirán.

Plan	Acción	Factor	Flora y Fauna	Aire		Agua	Suelo	Paisaje		Impactos totales/medida	Etapas		
		Impacto	pérdida de individuos	contaminación por ruido	contaminación por gases y polvos	contaminación	contaminación	detrimento	fragmentación		P	C	O/M
PMV	1	Delimitación física de las áreas de trabajo							m	1	x	x	
PMV	2	Colocación de señalamientos de tipo informativo y restrictivo sobre las medidas de protección al ambiente implementadas en el proyecto	m							1	x	x	
PMV	3	Medida de mitigación en beneficio de los humedales	m							1			x
PMV	4	Retiro de ejemplares de especies de plantas dañinas para el hombre en las áreas donde exista riesgo de contacto	p							1	x	x	
PMV	5	Determinación en campo de las condiciones particulares de las áreas verdes del predio	m					m		2	x		
PMV	6	Determinación de las especies vegetales adecuadas para la reforestación. Recolección de semillas, propágulos y/o plántulas en áreas de conservación para su uso en las labores de reforestación del manglar.	m					m		2		x	x
PMV	7	Selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de mejoramiento de las áreas verdes existentes, conformado por especies nativas y propias de los ecosistemas de la zona donde se ubica el proyecto al menos en un 75%.	m					m		2		x	x

[1] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.
[2] Capítulo I, Artículo 3º, Fracción XIV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

Plan	Acción	Factor	Flora y Fauna	Aire		Agua	Suelo	Paisaje		Impactos totales/medida	Etapas		
		Impacto	pérdida de individuos	contaminación por ruido	contaminación por gases y polvos	contaminación	contaminación	detrimento	fragmentación		P	C	O/M
PMV	8	Uso restringido de agroquímicos a los autorizados por la CICLOPAFEST			p	p	p			3	x	x	x
PMV	9	Habilitación y operación de vivero	m							1		x	x
PMV	10	Rescate de flora	m						m	2	x		
PMV	11	Propagación de los ejemplares que no podrán ser trasplantados encontrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.	p							1	x	x	
PMV	12	Mantenimiento y propagación de ejemplares de especies nativas en el vivero del proyecto	c							1			x
PMV	13	Muestreo periódico de la vegetación en las áreas verdes	p						p	2		x	x
PMF	14	Rescate de fauna							m	1			
PMF	15	Habilitación de un sitio de confinamiento y asistencia temporal de individuos de fauna vulnerables								1			x
PMF	16	Colocación de señalamientos de conservación de la fauna.								1	x	x	x
PMF	17	Definición del procedimiento a seguir para el manejo de especies peligrosas en las instalaciones del proyecto.	p						m	2	x	x	
PMF	18	Monitoreo de la fauna en las áreas verdes	c							1	x	x	
PMR	19	Separación de residuos en inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables y orgánicos			p	p	p			3	x	x	
PMR	20	Se deberán colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.			p					1			x
PMR	21	Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje.				p	p			2			x
PMR	22	Acopio de residuos en instalaciones que cumplen con los requerimientos de las autoridades competentes			p	p	p			3		x	x
PMR	23	Almacenamiento temporal de residuos orgánicos en lugares a apropiados			p	p	p			3	x	x	x
PMR	24	Elaboración de composta con los residuos orgánicos de las áreas verdes			p	p	p			3			x
PMR	25	Uso de trampas de grasa en cocinas, restaurantes y bares				p				1	x	x	x
PMR	26	Colocación de sanitarios portátiles			p	p	p			3	x	x	x
PMR	27	Mantenimiento y limpieza adecuados de los sanitarios portátiles			p	p	p			3		x	x
PMR	28	Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.				p				1	x	x	x
PMR	29	Uso de productos químicos biodegradables				p				1	x	x	
PMR	30	Almacenamiento temporal de aceites comestibles generados				p	p			2	x	x	x
PMR	31	Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes			p	p	p			3	x	x	x
PMR	32	Establecer lineamientos claros para la disposición temporal de los residuos peligrosos de acuerdo a su tipo y para su registro en bitácora			p	p	p			3	x	x	x
PMR	33	Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores con residuos peligrosos previo a su almacenamiento			p	p	p			3	x	x	x

Plan	Acción	Factor	Flora y Fauna	Aire		Agua	Suelo	Paisaje		Impactos totales/medida	Etapas		
		Impacto	pérdida de individuos	contaminación por ruido	contaminación por gases y polvos	contaminación	contaminación	detrimento	fragmentación		P	C	O/M
PDA	**34**	**En atención al PMF, PMV, PMR, se implementará un plan de difusión de las medidas de conservación de las áreas verdes y la fauna presentes en el predio, además del correcto manejo y disposición de residuos sólidos, a empleados y usuarios del proyecto.**	**p**	**p**	**p**	**p**	**p**			**5**	**x**	**x**	**x**
PACA	**35**	**Contar con personal capacitado en el manejo de contingencias**	**p**	**p**		**p**	**p**			**4**	**x**	**x**	**x**
PACA	**36**	**Implementación de material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales**	**p**	**p**		**p**	**p**			**4**	**x**	**x**	**x**
PACA	**37**	**Implementación de un plan de seguridad, prevención y atención de accidentes y riesgos de trabajo**	**p**	**p**		**p**	**p**			**4**	**x**	**x**	**x**
PACA	**38**	**Implementación de un comité de seguridad y atención a contingencias**	**p**	**p**		**p**	**p**			**4**	**x**	**x**	**x**
PACA	**39**	**Señalización de prevención contra huracanes e incendios**			**p**	**p**	**p**			**3**	**x**	**x**	**x**
		Medidas de prevención totales (p)	11	5	13	21	18	0	1	**69**			
		Medidas de mitigación totales (m)	7	0	0	0	0	3	4	**14**			
		Medidas de compensación totales (c)	2	0	0	0	0	0	0	**2**			
		Medidas totales por impacto	**20**	**5**	**13**	**21**	**18**	**3**	**5**	**85**			

6.5. PLANES DEL SMGAA

A continuación, se presentan los Planes que conforman el SMGAA para el proyecto, y se describen sus objetivos y las medidas que los componen. Estas medidas serán aplicadas durante todas las etapas de desarrollo.

6.5.1. Plan de Supervisión Ambiental (PSA)

La verificación del cumplimiento de todas las medidas propuestas en el SMGAA, se realizará a través del PSA, el cual funcionará como un mecanismo de regulación, verificación y supervisión del resto de los planes y permitirá garantizar su funcionamiento y mejorar su efectividad.

La Supervisión Ambiental estará presente durante todas las etapas del proyecto a través de inspecciones al sitio para identificar impactos no previstos y en su caso, emitir las recomendaciones y establecer los lineamientos para remediarlas de manera inmediata.

Sus objetivos serán las siguientes:

- Supervisar el cumplimiento y/o ejecución de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Verificar que las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados establecidas en el SMGAA se cumplan en tiempo y forma.

- Verificar que los cambios de uso de suelo se den de acuerdo al programa de obra comprometido por el proyecto y a los parámetros de modificación y aprovechamiento autorizados.
- Evaluar los cambios de uso de suelo en las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Para lograrlos los inspectores responsables deberán verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación que se comprometen en la presente MIA-P, los criterios del Ordenamiento Ecológico correspondiente, las regulaciones dispuestas en el programa de desarrollo urbano, correspondiente y otros instrumentos de ordenamiento aplicables, así como lo establecido en la legislación y normatividad ambiental federal y estatal aplicables al proyecto y las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presenta manifestación de impacto ambiental.

Para llevar a cabo adecuadamente la supervisión ambiental durante todas las etapas del proyecto, se deberán establecer acuerdos específicos con el responsable durante la etapa que corresponda, de tal forma que se garantice el cumplimiento de las obligaciones ambientales. Dicho responsable será también la vía de comunicación mediante la cual se dará atención a los requerimientos de la supervisión ambiental que necesiten autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales a las establecidas en este PVAA.

Como apoyo para facilitar la supervisión ambiental, el proyecto contará con un reglamento para los obreros, contratistas, prestadores de servicios y demás personal requerido durante las etapas de preparación y construcción, y otro para colaboradores que aplicará durante la etapa de operación y mantenimiento.

Sus acciones concretas serán las siguientes:

a) Cumplimiento de obligaciones ambientales. Consistirá en la verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del Proyecto, incluyendo:

- las medidas de mitigación que se contemplan en el presente.
- los criterios del aplicables al proyecto de acuerdo con los instrumentos legales aplicables
- la legislación y normatividad ambiental federal estatal y municipal aplicable al proyecto,
- las disposiciones que pudiesen surgir de la autorización de la presente manifestación de impacto ambiental y
- los criterios y medidas comprometidas en la implementación de buenas prácticas ambientales, así como en los esquemas de certificación ambiental que logren ser formalizados.

b) Supervisión del proceso constructivo y de operación. Consistirá en el establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y operación. Se dará seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas. Se deberá poner especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales, asegurando la menor afectación ambiental.

c) Generación de reportes de cumplimiento. Consistirá en la presentación por escrito de los resultados de la supervisión del proyecto durante cada una de sus etapas. Los reportes de

cumplimiento se sustentarán en la información vertida en las bitácoras de los diferentes planes, así como en la bitácora de supervisión.

Dichas acciones las llevarán a cabo supervisores ambientales calificados, quienes deberán realizar visitas regulares de inspección al predio del Proyecto y anotar en una Bitácora de Supervisión Formal todas las observaciones realizadas. La información asentada en la bitácora será la base para los reportes periódicos de cumplimiento del Proyecto.

Para facilitar el logro de los objetivos del plan se proponen una serie de herramientas que podrán usarse en las diferentes fases del Proyecto, según resulte conveniente. Estas herramientas son:

- Lista de chequeo de obligaciones ambientales.
- Auditoría ambiental
- Agenda ambiental
- Calendario ambiental
- Reglamento

6.5.2. Plan de Manejo de Vegetación (PMV)

El proyecto considera la construcción de infraestructura en 0.23 ha, de las cuales, 0.09 ha se desplantarán principalmente sobre vegetación inducida, 0.08 ha en zonas sin vegetación aparente, y 0.06 ha en una superficie con infraestructura existente que será sustituida o remodelada según sea el caso.

Para garantizar que el Proyecto no generará ningún impacto sobre la vegetación existente en el predio, será necesaria la implementación del Plan de Manejo de Vegetación mediante el cual se establezcan las acciones de manejo correspondientes.

Los objetivos son:

- Mantener las características ecológicas de los ecosistemas presentes en las áreas de conservación del proyecto.
- Garantizar la existencia de áreas con las características necesarias para funcionar como sitios de alimentación, refugio y/o reproducción de la fauna residente y migratoria naturalmente presente en el predio del proyecto.
- Mantener los bienes y servicios que brindan los ecosistemas presentes en las áreas verdes y de conservación del proyecto.
- Mitigar el impacto de pérdida de cobertura de vegetación natural generado por el proyecto.

Acción 1

Delimitación física de las áreas de trabajo del Proyecto.

Se realizará la delimitación física en campo de las áreas en donde se insertará el Proyecto antes de comenzar las labores de movimientos de tierra y conformación del terreno, y se mantendrá hasta que culmine la etapa de construcción. Las barreras físicas que delimitarán las áreas podrán ser mallas plásticas, mallas electrosoldadas, cintas plásticas, láminas de triplay o cualquier otro material que delimite el área de trabajo y proteja las áreas de verdes y de conservación colindantes de los polvos generados y de posibles invasiones involuntarias del área de obra.

Figura 6. 2. Ejemplos de barreras físicas para delimitar las áreas verdes en campo.

Acción 2

Colocación de señalamientos

Durante las tres etapas del proyecto se colocarán señalamientos de diversos tipos que indiquen la ubicación de las áreas de verdes y de conservación, así como las actividades no permitidas que pudieran afectarlas directa o indirectamente, e informen sobre el tipo de organismos que se encuentran en ellas para promover que sean respetados. Los señalamientos irán dirigidos a los obreros durante las etapas de preparación y construcción y hacia los colaboradores y usuarios de las instalaciones en general durante la de operación (Figura 6. 3).

Figura 6. 3. Ejemplos de señalamientos que podrán ser utilizados en las diversas áreas del proyecto para promover la conservación de los ecosistemas.

Acción 3

Medida de compensación en beneficio de los humedales.

La medida de compensación en beneficio de los humedales que menciona el apartado 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 (Capítulo 3), se realizará a través de la reforestación de manglares en una superficie igual a la superficie de aprovechamiento del proyecto, la cual es de 0.23 ha. Esta medida se realizará en los manglares al interior del predio.

Acción 4

En caso de ser necesario, retiro de ejemplares de especies de plantas dañinas para el hombre en las áreas donde exista riesgo de contacto.

Acción 5

Determinación en campo de las condiciones particulares de las áreas verdes existentes en el predio.

Al final de la etapa de construcción se deberán inspeccionar las áreas verdes, así como el área de reforestación, para evaluar las condiciones de la topografía, suelo y cobertura vegetal, entre otras. Por otra parte, cuando lo indique la autoridad competente, se deberá comenzar la evaluación y diagnóstico ambiental del área seleccionada para su reforestación en el predio. Con base en dicha información se deberá determinar la estrategia más adecuada para cada área según su condición, que garantice la supervivencia de la vegetación que se colocará posteriormente en dicha zona.

Acción 6

Determinación de las especies vegetales adecuadas para la reforestación. Recolección de semillas, propágulos y/o plántulas en áreas de conservación para su uso en las labores de reforestación del manglar.

Acción 7

En caso de que se requieran hacer labores de mejoramiento de las áreas verdes del predio, se deberán usar nativas y propias de los ecosistemas de la zona al menos en un 75%. En la Tabla 6. 5 se presenta una propuesta de selección de una paleta vegetal o catálogo de especies para las labores de ajardinado.

Tabla 6. 5. Especies propuestas para la conformación de las áreas verdes del proyecto. E: Exótica. N: Nativa. * En riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Origen
Albizia tomentosa	N
Ambrosia hispida	N
Batis maritima	N
Bougainvillea glabra	E
Bucida busera	E
Caesalpinia gaumeri	N
Canavalia rosea	N
Catasetum maculatum	N
Ceiba aesculifolia	N
Chamaedorea seifrizii	N
Chrysobalanus icaco	N
Clusia flava	N
Coccoloba uvifera	N
Cocos nucifera	N
*Cocothrinax readii**	N
Codiaeum variegatum	E
Conocarpus erectus var. *sericea*	N
*Conocarpus erectus**	N
Cordia dodecandra	N
Cordia sebestena	N
Cordyline fruticosa	E
Cordyline terminalis	E
Crinum americanum	E
Cycas revoluta	E
Draceana fragans	E
Ernodea littoralis	N
Gymnanthes lucida	N
*Guaiacum sanctum**	N
Hamelia patens	N
Heliconia rostrata	E
Hymenocallis littorallis	N
Ipomoea pes-caprae	N
Jacquinia aurantiaca	N
Malvaviscus arboreus	N
Myrmecophilla christinae	N
Nureium oleander	E
Passiflora biflora	N
Pithecellobium keyense	N
Plumeria rubra	N
Plumeria obtusa	N
Pseudobombax ellipticum	N
Pseudophoenix sargentii	N
Rhoeo discolor	E
Ryostonea regia	N
Sabal mexicana	N
Scaveola plumerii	N
Sesuvioum portulacastrum	N
Sideroxylon americanum (Bumelia retusa)	N
Spartina spartinae	N

Especie	Origen
Suriana marítima	N
Tecoma stans	N
Thevetia gaumeri	N
*Thrinax radiata**	N
Tillandsia dasyliriifolia	N
Tournefortia gnaphalodes	N
Tradescantia spathacea	N
Veitchia merrilli	E
Wedelia acapulcensis	N

Acción 8

Uso restringido de agroquímicos para las labores de mantenimiento del vivero y de las áreas verdes y de reforestación del predio, a los autorizados por la CICOPLAFEST y solo en caso necesario.

El mantenimiento de las áreas verdes y de reforestación del predio podría requerir en ciertos casos de la aplicación de agroquímicos para controlar plagas o enfermedades, así como para mejorar el desarrollo de los ejemplares. Los agroquímicos que podrán utilizarse en dichos casos serán únicamente los autorizados por la CICOPLAFEST y en estricto apego a lo indicado por el fabricante en cuanto a la dosis, modo de aplicación y frecuencia de uso.

Acción 9

Habilitación del vivero del proyecto.

Durante la etapa de preparación y antes de comenzar las labores de reubicación de la vegetación inducida presente en una superficie de 0.09 ha, se habilitará el vivero existente en el predio del Proyecto. El vivero servirá para recibir a los ejemplares rescatados de las áreas de desplante del proyecto. Se verificará que el vivero existente se encuentre en un área arbolada, adyacente a una zona con dosel abierto, que cuente con áreas sombreadas de manera natural y con áreas soleadas.

Acción 10

Rescate de ejemplares de plantas en las áreas de aprovechamiento del proyecto.

Una vez delimitadas las áreas de vegetación inducida que serán sustituidas por infraestructura, se procederá al marcaje de los individuos susceptibles de trasplante por medio de cintas plásticas y pintura en aerosol. Una vez hecho esto se procederá al trasplante de dichos ejemplares por medio de la técnica más apropiada de acuerdo a su especie, porte y tamaño. Cada ejemplar rescatado será identificado, registrado en una bitácora e incorporado en una base de datos. En los casos que se determine conveniente los ejemplares rescatados podrán trasplantarse inmediatamente a áreas de conservación o a las áreas verdes del predio, o caso contrario, serán llevados al vivero para su mantenimiento hasta el momento de su trasplante a su lugar definitivo.

Acción 11

Propagación de los ejemplares que no podrán ser trasplantados encontrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.

Los ejemplares que por su especie o tamaño no puedan ser trasplantados, serán propagados sexual y/o vegetativamente y sus vástagos serán trasladados al vivero para su crecimiento hasta alcanzar el tamaño adecuado para su trasplante a las áreas de conservación o áreas verdes del predio. De esta manera se conservará la diversidad genética original del sitio y se contará con material suficiente para las labores de reforestación y ajardinado del predio.

Acción 12

Mantenimiento y propagación de ejemplares de especies nativas en el vivero del proyecto.

Durante la etapa de operación el vivero existente se mantendrá en funcionamiento, ya que será la fuente principal de ejemplares para las labores de reforestación y ajardinado del proyecto en operación. Aquí se mantendrán a los ejemplares trasplantados durante las labores de rescate, así como a los individuos propagados sexual o vegetativamente.

6.5.2.1. Monitoreo de Vegetación

Previendo que el proyecto pudiera modificar del paisaje, durante la preparación del sitio y construcción, se propone implementar un monitoreo de la vegetación, que permita aportar información ecológica para la definición de medidas de manejo y mitigación del ecosistema, de tal forma que se asegure el mantenimiento de conjuntos importantes de vegetación y que estos se incorporen de manera integral al proyecto.

Los objetivos principales de este monitoreo son:

- Vigilar la salud y calidad ambiental de los ecosistemas aledaños al proyecto, particularmente las áreas verdes.
- Identificar cambios críticos en la estructura y función de los ecosistemas para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.
- Evaluar cuantitativamente los efectos ambientales del predio en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
- Establecer indicadores de éxito y calidad del ecosistema identificando causas naturales de las inducidas.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Las acciones que se realizarán para el cumplimiento del monitoreo:

Acción 13

Muestreo periódico de la vegetación en las áreas verdes

Se presenta el esquema de monitoreo planteado.

- Establecimiento de Sitios de Muestreo Permanente. Deberán ser ubicados geográficamente con GPS y mapeados, se ubicarán en zonas representativas de los distintos tipos de vegetación y con el propósito de tener una representación real de las características de estos ecosistemas y se deberá evitar que éstos se encuentren muy cercanos a las vías de acceso y zonas propuestas para el proyecto.

- Marcado de individuos. Para el caso de las especies arbóreas, se seleccionarán sitios en donde se marcará cada uno de los individuos presentes que cuenten con una medida igual o mayor a los 10 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Las marcas consistirán de placas de aluminio numeradas y sostenidas por hilo de nylon resistente a la intemperie.

- Tamaño y forma de los sitios de muestreo. Considerando las experiencias en la región sobre las dimensiones más adecuadas para los sitios de muestreo de vegetación, se proponen parcelas circulares de 500 m² con un radio de 12.67 m.

- Temporalidad de muestreo. Se recomienda registrar datos dos veces al año durante la etapa de construcción y una vez al año durante la etapa de operación durante los primeros tres años, después de los cuales el registro podrá extenderse a cada dos años a menos de que se detecten cambios significativos o algún evento de gran magnitud que pudiera afectar a la vegetación de la zona.

- Técnicas y métodos de muestreo. Se propone para el muestreo de la vegetación se apliquen los siguientes métodos: a) Medición de las especies arbóreas con diámetros igual o mayores a los 10 cm en DAP, con la ayuda de una cinta diamétrica de metal o de tela, b) identificación de las especies que se incluyen en el muestreo, c) medición de la altura de las especies, por medio del uso de una regla telescópica, d) determinación del rumbo de ubicación de cada especie, por medio de una brújula, e) medición de la distancia de cada especie con respecto al centro de la parcela, con cinta métrica.

- Calculo de parámetros e índices. Con base en los datos obtenidos durante los muestreos se calcularán los parámetros ecológicos pertinentes (Abundancia, Densidad, Cobertura, Valor de importancia ecológica, entre otros) y se aplicarán índices de similitud entre comunidades y entre estratos e índices de diversidad que contribuyen al mejor entendimiento del comportamiento del ecosistema en su conjunto.

6.5.3. Plan de Manejo de Fauna (PMF)

Como medida de prevención y mitigación de impactos que pudiera generar el proyecto hacia cualquier especie fauna, particularmente a las que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementará el plan de manejo de fauna, el cual tiene los siguientes objetivos:

- Garantizar que el proyecto no afectará a las poblaciones de especies en riesgo dentro del predio.
- Mitigar el impacto de la pérdida de individuos de flora y fauna provocados por el desarrollo del proyecto.

Este plan se divide en las siguientes acciones que se describen a continuación:

Acción 14

Rescate de ejemplares de vertebrados en las áreas de aprovechamiento del proyecto.

Previo al inicio de la etapa de preparación del terreno y simultáneamente durante la campaña de rescate de vegetación, se implementará una campaña de rescate de individuos de especies de fauna poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Cada ejemplar rescatado, será

identificado, registrado en una bitácora e incorporado en una base de datos, para posteriormente ser trasladado hacia áreas de conservación.

Acción 15

Habilitación de un sitio de confinamiento y asistencia temporal de individuos de fauna vulnerables.

Durante las etapas de preparación y construcción es probable que se registren individuos de fauna heridos o vulnerables, en cuyo caso serán trasladados a un sitio de confinamiento y asistencia temporal que se ubicará de preferencia en un área adyacente al vivero y será manejado por un especialista en medicina veterinaria. Dicho sitio deberá contar con las condiciones de higiene mínimas necesarias para evitar la propagación de enfermedades o el desarrollo de infecciones en los individuos confinados. De igual forma requerirá de energía eléctrica y agua potable para permitir el adecuado manejo de los ejemplares durante el tiempo que dure su confinamiento. Una vez que los ejemplares se encuentren recuperados serán reintegrados a las áreas de conservación del proyecto. Todo ejemplar que ingrese al área de confinamiento y asistencia temporal será registrado en bitácora anotando su especie, medidas (tamaño, peso, etc.), condición de salud, lugar donde fue encontrado y fecha de ingreso. Previo a su liberación también se registrarán en bitácora sus medidas, así como el lugar y fecha de su liberación.

Acción 16

Colocación de señalamientos de conservación de la fauna.

Para disminuir el riesgo de daños a la fauna y a la flora por accidentes diversos, se colocarán señalamientos en los límites con las áreas de conservación, así como en vialidades y frentes de trabajo. Estos señalamientos indicarán las actividades no permitidas dentro del predio que pudieran dañar a la fauna o a la flora, así como las especies que se encuentran en la región y su importancia.

Acción 17

Definición del procedimiento a seguir para el manejo de especies peligrosas en las instalaciones del proyecto.

En el área donde se ubica el predio del proyecto existen especies de fauna que representan un riesgo para el hombre debido a que son venenosas o sumamente agresivas. En caso de que algún ejemplar de estas especies llegara a encontrarse dentro de las instalaciones del proyecto en operación o en algún frente de obra durante la etapa de construcción, se procederá a su captura por personal capacitado y trasladado al área de conservación del proyecto más alejada de las instalaciones.

6.5.3.1. Monitoreo de la Fauna

Considerando la ubicación y características ambientales del predio, es necesario evaluar la importancia de las áreas de conservación y de las áreas verdes como nichos para la fauna nativa y, en su caso, tomar medidas preventivas para solucionar posibles problemas no identificados con anterioridad. El monitoreo de la fauna permitirá evaluar la permanencia o desplazamiento de la fauna y patrones de interacción entre las especies, así como el grado de integridad ecológica de los ecosistemas, entendiendo esta última como el estado de los valores de los componentes

bióticos del sistema. Al respecto es importante aclarar que es difícil medir la condición de las comunidades de fauna del predio, sin embargo, es posible documentar el estado de una especie o grupo indicador que refleje el estado de la integridad ecológica de todo el sistema.

Los objetivos principales de este monitoreo son:

- Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del terreno para definir estrategias de mitigación.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible del recurso faunístico.
- Generar información que permita definir planes de conservación de especies críticas.

Las acciones que contempla este monitoreo son las siguientes:

Acción 18

Muestreo periódico de fauna dentro del predio del proyecto durante las etapas de preparación y construcción.

Se realizarán muestreos sistemáticos que proporcionen datos cuantitativos del estado de especies indicadoras de fauna en la SMP. Existen especies que indican perturbación, así como especies que indican un buen estado de conservación. Por otra parte, existen especies cuyo estatus las hace de interés particular, por ejemplo, especies reportadas en los libros rojos de la UICN, en CITES o en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por ello se recomiendan los siguientes parámetros de monitoreo ambiental (Tabla 6. 6).

Tabla 6. 6. Parámetros a registrar para llevar a cabo el monitoreo de fauna del proyecto.

Parámetros, índices o indicadores	Definición	Objetivo
Riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.	Establecer la línea base de especies presentes, así como las especies potencialmente utilizables como bioindicadoras o aquellas de interés especial.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.	Determinar tendencia poblacional, así como obtener información para los índices de diversidad.
Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.	Evaluar los cambios ocurridos a través de la comparación entre el sitio a desarrollar y un sitio testigo.
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.	Conocer el grado de afectación del ambiente a lo largo del desarrollo y del manejo del predio.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como *status* o carisma.	Aportar información de utilidad para planes de conservación de dichas especies.

Se registrarán los cambios generales en la biodiversidad utilizando 4 grupos indicadores de vertebrados: aves, mamíferos, anfibios y reptiles, así como la presencia de especies exóticas.

El monitoreo se propone en dos etapas. La primera etapa corresponde a los estudios de inventario previos a la preparación del terreno. Para la segunda etapa, se plantea una vez al año en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Dada la diversidad de fauna a monitorear, se propone utilizar ejes de muestreo, sobre los que crucen transectos y sobre dichos transectos localizar puntos de muestreo.

6.5.3.2. Medidas de prevención de impactos a las especies de tortuga marina

En el predio donde se desarrolla el Proyecto colinda con una playa donde arriban y desovan especies de tortugas marinas, por lo que el hotel colabora activamente para su protección al participar con un campamento tortuguero autorizado para realizar las actividades correspondientes.

La temporada de anidación en las Costas del Estado de Quintana Roo inicia en mayo y finaliza en octubre. A través de registros históricos queda de manifiesto que la zona de playas en la que pretende desarrollarse el proyecto es utilizada como sitio de anidación de tortugas marinas. Por ello, se determina que, como medida de mitigación, continuará la participación del proyecto en conjunto con el campamento tortuguero de la zona.

De igual forma, durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto, así como en la etapa de operación, se evitará el uso de iluminación artificial en playa al atardecer y al amanecer durante la temporada de desove de tortugas marinas. Esto tiene el objetivo de no alterar el patrón natural de los quelonios al momento del desove. De igual forma, se realizará el retiro de los camastros en las áreas de desove de las tortugas y no se permitirá la circulación de ningún tipo de vehículos sobre la playa. Además, durante la etapa de preparación del Proyecto se realizará una inspección previa a la zona de aprovechamiento en playa para determinar la presencia / ausencia de nidos de tortuga. En caso de que éstos sean detectados, se coordinará su rescate con las autoridades competentes.

6.5.4. Plan de Manejo de Residuos (PMR)

En el Capítulo 5 de la presente MIA-P, se identificó a la contaminación del suelo y la del agua como impactos negativos que podrían ser generados por el proyecto debidos al mal manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligros. De ahí que para disminuir lo más posible ese riesgo el SMGAA incluye el Manejo Integral de Residuos.

Sus objetivos son:

- Reducir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al agua que pudieran ocurrir durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto;
- Implementar medidas que aseguren que el proyecto se apega a la legislación aplicable en materia de residuos.

Para lograr los objetivos planteados el Plan se ha dividido acciones que atienden cada uno a un tipo de residuo diferente según la clasificación manejada en la legislación vigente.

6.5.4.1. Manejo de Residuos Sólidos

Los objetivos son:

- Garantizar que el manejo de los residuos sólidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación vigente.
- Disminuir el riesgo de contaminación al suelo y al agua debido a los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto.

Acción 19

Los residuos sólidos se acopiarán de manera separada de acuerdo a su tipo en contenedores específicos.

Los residuos sólidos generados por el proyecto se deberán acopiar de manera separada en contenedores según lo especificado en la Tabla 6. 7.

Tabla 6. 7. Clasificación y manejo de residuos sólidos de acuerdo a su tipo.

Categoría	Residuos	Contenedores	Manejo
Residuos orgánicos aptos para composta	Residuos del desmonte y labores de jardinería (ramas, hojas, troncos) Residuos de alimentos de origen vegetal (frutas y verduras)	Contenedores plásticos con tapa, de tamaño variable de acuerdo al volumen de residuos generado por área.	Traslado al área de compostaje para su integración a la formación de abono.
Residuos orgánicos no aptos para composta	Residuos orgánicos de origen animal (huesos, lácteos, cascarones de huevo, carnes y derivados) Residuos de origen vegetal contaminados con residuos peligrosos.	Contenedores plásticos con tapa hermética de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.	Traslado al almacén de residuos para su recolección por el camión recolector.
Residuos inorgánicos reciclables	Cartón y papel Vidrio Plásticos reciclables Aluminio Tetrapacks	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área	Traslado al almacén de residuos reciclables para su recolección por compañías especializadas certificadas para su traslado a centros de acopio y reciclaje.
Residuos inorgánicos no reciclables	Plásticos no reciclables Otros materiales no aptos para su reciclaje como desechos sanitarios, PVC, metales y escombro.	Contenedores plásticos de tamaño variable de acuerdo al volumen generado por área.	Traslado al almacén de residuos para su recolección por el camión recolector.

Acción 20

Se deberán colocar contenedores para residuos sólidos apropiados para cada tipo de residuo en diversas áreas del proyecto cercanas a los frentes de trabajo.

Acción 21

Los residuos inorgánicos reciclables se acopiarán por separado de acuerdo a su tipo, limpios y compactados para su recolección por la compañía autorizada que los trasladará a los centros de acopio o reciclaje.

Los residuos inorgánicos reciclables deberán manejarse de acuerdo a lo establecido en la siguiente Tabla 6. 8

Tabla 6. 8. Manejo y disposición temporal de residuos sólidos inorgánicos reciclables por parte del proyecto.

Tipo de residuo	Manejo y acopio temporal
Papel y cartón	Deberá compactarse y mantenerse seco.
Tonners	Deberán acopiarse en contenedores plásticos de tamaño adecuado para su entrega a compañías certificadas para su reutilización.
PET y PEAD	Deberán acopiarse limpios y secos en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Vidrio	Deberán acopiarse limpios, secos y en buen estado (no rotos) en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Aluminio	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Tetrapack	Deberán acopiarse limpios, secos y compactados en el almacén de residuos sólidos reciclables para su entrega a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio o reciclaje.
Neumáticos	Deberán acopiarse en un área protegida de la lluvia para evitar que acumulen agua y entregarse a una empresa acreditada para su manejo y traslado a centros de acopio y transformación para reutilización del material.
Escombro	Deberá acopiarse en un área designada para ello dentro de la zona industrial en donde será recolectado para su disposición final por una empresa debidamente acreditada para ser llevado a donde indique la autoridad competente.

Acción 22

Los residuos inorgánicos reciclables y no reciclables se deberán acopiar en instalaciones apropiadas.

Los residuos inorgánicos reciclables deberán acopiarse en almacenes de dimensiones y características apropiadas, hechos con block de concreto y piso firme de cemento y techados para evitar la acumulación de agua de lluvia. Cada almacén deberá encontrarse debidamente rotulado para indicar el tipo de residuo que contiene.

Acción 23

Almacenamiento temporal de residuos orgánicos en lugares a apropiados

El proyecto contará con un área ubicada en el área de servicios designada para la elaboración de composta a partir de residuos de origen vegetal, los cuales podrán proceder de las labores de desmonte y despalme durante la etapa de preparación, de los residuos de los alimentos durante las de construcción y operación, o de las áreas ajardinadas durante la de operación

Acción 24

Los residuos de origen vegetal producto de las labores de despalme correspondiente a la sactividades de remoción de la capa de terreno orgánico en una superficie de 0.09 ha con vegetación inducida o de residuos de alimentos se acopiarán en un área designada para ello y se les dará el tratamiento adecuado para transformarlos en composta.

La composta generada se usará en las labores de reforestación de las áreas de aprovechamiento temporal o en las zonas ajardinadas del proyecto.

Acción 25

Colocar señalizaciones que indiquen los procedimientos y áreas adecuadas para la separación de residuos.

Durante todas las etapas del proyecto se colocarán señalamientos en las áreas donde se ubiquen contenedores o en los almacenes de residuos correspondientes que sirvan de guía de referencia para todo el personal y usuarios del proyecto en cuanto a los procedimientos y contenedores designados para la separación de residuos. De esta manera se evitará mezclar involuntariamente los mismos y se hará más eficiente su manejo.

Figura 6. 4. Ejemplos de señalamientos que se colocarán en las áreas de contenedores y almacenes de residuos para fomentar su separación adecuada.

6.5.4.2. Manejo de Residuos Líquidos y Sanitarios

Actualmente, el hotel cuenta con la operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que recibe 8,597 m^3 de aguas residuales provenientes de su operación. Con la ampliación del Proyecto propuesto, se espera una generación adicional de 1,863 m^3 de aguas residuales. El volumen promedio de aguas residuales de todo el complejo operando será de 10.460 m^3 mensuales.

La operación de la PTAR, no requiere medidas adicionales, sin embargo, se compromete a continuar cumpliendo la normatividad ambiental vigente en materia de aguas residuales.

Estas acciones de este plan estarán encaminadas a la fase de preparación del sitio y construcción con la finalidad cumplir con los siguientes objetivos:

- Garantizar que el manejo de los residuos líquidos generados por el proyecto se apegue a lo establecido en la legislación aplicable.
- Garantizar que el tratamiento que se dé a las aguas residuales generadas por el proyecto sea el adecuado para cumplir con la normatividad y legislación aplicables.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y el agua debido a los residuos líquidos generados por el proyecto.

Las acciones que se deberán implementar durante el desarrollo del proyecto y así como en qué etapas se describen a continuación.

Acción 26

Colocación de sanitarios para los frentes de trabajo

Se contará con sanitarios disponibles para los trabajadores de obra. Deberán contar con puertas de ventilación superior e inferior y encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque contenedor). Se ubicarán cercanos al frente de obra. Su número se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores que corresponda a cada frente de trabajo.

Acción 27

En caso de contar con sanitarios portátiles, el manejo de los residuos generados por su uso los realizará una empresa especializada y acreditada por las autoridades competentes.

Los sanitarios portátiles deberán ser atendidos en cuanto a su mantenimiento y limpieza por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes. Dicha empresa deberá hacerse cargo de retirar los residuos generados por el uso de los sanitarios y manejarlos adecuadamente.

Acción 28

Colocación de contenedores especiales para el acopio de residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores, en áreas cercanas a los frentes de trabajo.

Se deberán colocar contenedores plásticos o metálicos sin fugas y con tapa, de tamaño suficiente para contener residuos líquidos no peligrosos generados por los trabajadores del proyecto durante las etapas de preparación y construcción, tales como residuos de comida o agua. Dichos contenedores deberán vaciarse periódicamente y el contenido ser llevado a un lugar adecuado para su tratamiento por una empresa especializada y acreditada para ello por las autoridades competentes.

Acción 29

Se usarán únicamente productos químicos biodegradables en la limpieza de instalaciones.

Con el fin de evitar la contaminación del agua por productos químicos peligrosos o no biodegradables que pudieran ser vertidos al drenaje por el personal y afectar las tuberías, se evitará el uso de éstos y se sustituirá por productos químicos biodegradables.

Acción 30

Se promoverá que el aceite usado generado en las cocinas será almacenado temporalmente en contenedores plásticos con tapa. La disposición final podrá ser a través de participar en campañas municipales de recolección de residuos o a través de una empresa acreditada para el manejo de este tipo de residuos.

6.5.4.3. Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial

Los objetivos son los siguientes:

- Garantizar que los residuos peligrosos y de manejo especial generados por el desarrollo del proyecto se manejen de acuerdo a lo que establece la legislación vigente.
- Garantizar que las áreas designadas para el acopio temporal de los residuos peligrosos generados por el proyecto cumplan con los requerimientos establecidos en la legislación aplicable.
- Disminuir los riesgos de contaminación al medio relacionados con los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto.

Las acciones se presentan a continuación.

Acción 31

Registro ante las autoridades competentes como microgenerador.

Confinamiento temporal de los residuos peligrosos en un almacén con las características requeridas por las autoridades competentes.

El proyecto generará durante todas sus etapas de desarrollo diversos residuos considerados peligrosos, tales como envases o textiles con pinturas o solventes, baterías, equipo eléctrico, combustibles, entre otros. Para evitar el riesgo de contaminación al ambiente se requerirá designar un área específica para la construcción de un almacén de residuos peligrosos que cubra las especificaciones establecidas en la ley:

- Encontrarse alejado de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- Encontrarse cerca de las áreas de generación de ese tipo de residuos.
- Ubicarse en un área que reduzca los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Construirse con block de concreto con techo de vigueta y bovedilla, sobre una base de cemento firme con canaletas y muros de contención de derrames.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad y los riesgos de los materiales almacenados.

Acción 32

Establecer lineamientos claros para la disposición temporal de los residuos peligrosos de acuerdo a su tipo y para su registro en bitácora.

Los residuos peligrosos generados durante todas las etapas de desarrollo del proyecto deberán manejarse de diferente manera de acuerdo a sus características particulares, en apego a lo establecido en la Tabla 6. 9.

Tabla 6. 9. Lineamientos para el manejo de los diferentes tipos de residuos peligrosos que podrán generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final
Thiner Pinturas y esmaltes Estopas impregnadas con residuos	Obras de mantenimiento para evitar de corrosión por salitre. Edificios, áreas comunes	Los envases de los residuos peligrosos deberán almacenarse en contenedores plásticos dentro de un gabinete de concreto cerrado y separado de las áreas vulnerables.	Serán depositados en bolsas separadas y entregadas a una compañía externa autorizada para su manejo y disposición final.
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite industrial utilizado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad con capacidad de 200 l.	Será entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Pilas alcalinas	Edificios	Se colocarán en contendores especiales para tal efecto.	Se entregarán a una empresa autorizada en su manejo y disposición final
Aceite de cocina	Edificios	El aceite de cocina usado se depositará en un recipiente metálico o plástico de alta densidad con capacidad suficiente para el volumen de residuo generado por área.	Será entregado a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.
Componentes electrónicos	Edificios	Serán acopiados en un área adecuada dentro del almacén de residuos peligrosos.	Serán entregados a una compañía externa con autorización para su manejo y disposición final.

Todos los residuos peligrosos que se ingresen al almacén temporal del proyecto deberán encontrarse perfectamente embalados y etiquetados. No podrán estar almacenados por más de 6 meses.

Su ingreso deberá quedar registrado en el momento en la bitácora del almacén de residuos peligrosos incluyendo la fecha de ingreso, el tipo de residuo, la cantidad y la procedencia. No se considera el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto Figura 6. 5.

Figura 6. 5. Modelo de Bitácora de grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos.

GENERACIÓN												ALMACENAMIENTO TEMPORAL Art. 71 fracción I inciso (d)		MANEJO		
Nombre del residuo peligroso Art. 71 fracción I inciso (a)	Cantidad generada Ton.	Características de peligrosidad del residuo – Código de peligrosidad de los residuos (CPR) Art. 71 fracción I inciso (b)										Área o proceso de generación Art. 71 fracción I inciso (c)	Fecha de ingreso	Fecha de salida	Fase de manejo siguiente a la salida del almacén Art. 71 fracción I inciso (e)	Prestador de servicio Art. 71 fracción I inciso (f)	
		C	R	E	T	Te	Th	Tt	I	B	M					Nombre, denominación o razón social	Número de autorización
Total		**Nombre del responsable técnico de la bitácora**															

Durante la etapa de construcción del proyecto se deberán colocar lonas protectoras del suelo en las áreas de colado para evitar la contaminación por residuos de concreto, y en caso de que esto llegara a suceder, los residuos deberán retirarse inmediatamente.

En caso de que se tenga que realizar la recarga de combustible de vehículos en la zona de trabajo, se debe de cuidar proteger con una lona donde se encuentre expuesto el suelo y así en caso de derrame se evite el contacto directo con el suelo.

Las ollas de los camiones revolvedores de concreto deberán lavarse únicamente en las pilas de sedimentación construidas para tal efecto dentro del predio del proyecto.

Durante la operación del proyecto se instalarán trampas de grasa en las cocinas, bares y restaurantes, así como en el drenaje de zonas de limpieza. Dichas trampas serán limpiadas periódicamente por una empresa especializada y certificada para ello por las autoridades competentes, la cual también se encargará del manejo y disposición final de los residuos generados por éstas.

El aceite usado generado en las cocinas será almacenado temporalmente en contenedores plásticos con tapa para su recolección por una empresa especializada debidamente acreditada.

Acción 33

Embalaje y etiquetado adecuado de los contenedores de residuos peligrosos previo a su almacenamiento y registro en bitácora.

Todos los residuos peligrosos que se ingresen al almacén temporal del proyecto deberán encontrarse perfectamente embalados y etiquetados. Su ingreso deberá quedar registrado en el momento en la bitácora del almacén de residuos peligrosos incluyendo la fecha de ingreso, el tipo de residuo, la cantidad y la procedencia.

6.5.5. Plan de Difusión Ambiental (PDA)

Acción 34

En atención al PMF, PMV, PMR, se implementará un plan de difusión de las medidas de conservación de las áreas verdes y la fauna presentes en el predio, además del correcto manejo y disposición de residuos sólidos, a empleados y usuarios del proyecto.

De igual forma se implementarán acciones de capacitación dirigidas específicamente a los trabajadores para garantizar el manejo adecuado de los residuos, el uso racional de los recursos y la conservación de la flora y la fauna. Las estrategias a implementar dependerán de las características particulares del área a la que vayan dirigidas según el organigrama correspondiente, y deberán presentarse en un programa calendarizado a la autoridad competente para su validación, en caso de resultar autorizado el proyecto.

6.5.6. Plan de Atención a Contingencias Ambientales (PACA)

El proceso de construcción, operación y mantenimiento del proyecto considera la posibilidad de situaciones de riesgo, involuntarias o accidentales, que pongan en riesgo al personal, usuarios o visitantes del desarrollo, así como a los ecosistemas. El promovente también considera los riesgos que pueden ser generados por los fenómenos naturales comunes en la región, como son los incendios forestales, las inundaciones y los huracanes. Por lo anterior, la promovente considera la implementación de un Plan de Atención a Contingencias Ambientales (PACA) con el objetivo de: implementar acciones de prevención y atención a contingencias que reduzcan los riesgos de daño a recursos naturales y humanos, en adición a los que se determinen con base en la Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo.

Para lograrlo se pretende la realización de las siguientes acciones:

Acción 35

Se deberá contar con personal capacitado en el manejo de contingencias.

Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se deberá contar con personal capacitado en el manejo de contingencias ambientales y accidentes, tales como incendios forestales, incendios dentro de las instalaciones, derrames de sustancias peligrosas, etc. Asimismo, ese deberá contar con personal capacitado en primeros auxilios.

Acción 36

Se deberá contar con material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales.

Se designará un área dentro del predio, cercano a los frentes de trabajo en las áreas de mayor riesgo, para resguardar el material y equipo adecuado y suficiente para la atención de contingencias ambientales tales como salchichas, colchonetas o polvos absorbentes para uso en caso de derrames; palas, extintores y equipo de protección para su uso en caso de incendios; etc.

Acción 37

Verificación periódica del mantenimiento de las instalaciones riesgosas dentro del proyecto.

Se verificará de manera periódica el mantenimiento y la supervisión de las instalaciones eléctricas, de gas L.P., de agua, los almacenes de residuos peligrosos y de los sitios donde se manejen sustancias inflamables para detectar fallas y prevenir accidentes.

Acción 38

Creación de un comité de atención a contingencias ambientales.

Se creará un comité de atención a contingencias ambientales en coordinación con las autoridades competentes una vez iniciado el proyecto y que deberá funcionar de manera permanente durante el resto de las etapas de desarrollo del mismo. Deberá realizar reuniones mensuales y extraordinarias en caso de contingencias. Se deberá enfocar en desarrollar acciones para prevenir y mitigar cualquier evento que ponga en riesgo la integridad humana o de los recursos naturales de la zona.

Acción 39

Señalización

Se colocarán señales en los sitios de riesgo que indiquen las precauciones que se deberán tomar por parte del personal y usuarios del proyecto para evitar accidentes y contingencias, incluyendo los procedimientos para actuar en caso de incendio o huracán, así como las salidas de emergencia.

6.6. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS ACCIONES DEL SMGAA

Por último, el SMGAA debe evaluar periódicamente la efectividad y pertinencia de las acciones que constituyen cada uno de sus Programas y adaptarlas, en caso necesario, a los contextos ambientales, legales, económicos o sociales del entorno.

1. **Ajustes de proyectos y procedimientos**. Cuando se detecten acciones del SMGAA que antagonicen con otras o las obstaculicen, o que no sean eficaces ni oportunas, se procederá a evaluar si pueden ajustarse para mejorar su desempeño, sustituirse por otras más adecuadas o eliminarse. La detección de dichas acciones se llevará a cabo a través de la supervisión ambiental. Esto implicará el trabajo conjunto y permanente con el personal encargado del diseño del proyecto, desde la concepción de las ideas básicas para el desarrollo del mismo hasta su operación. Por medio de la supervisión ambiental se creará un mecanismo de solicitud de cambios a las instancias pertinentes, que permita integrar los ajustes necesarios para lograr el menor impacto ambiental del proyecto.
2. **Sistema de base de datos**. Consistirá en un sistema central que regirá la organización, clasificación y administración de toda la información generada para cada uno de los Programas contenidos en el SMGAA. Con esta información se podrá coordinar eficientemente el resto de las acciones del SMGAA en las diferentes etapas del proyecto, así como generar un banco de datos disponible para diversos fines en pro del desarrollo sustentable.
3. **Implementación de convenios de colaboración**. Se definirán e implementarán convenios de colaboración entre el proyecto e instancias académicas, organismos no gubernamentales y autoridades ambientales de todos los niveles de gobierno, para generar proyectos conjuntos de manejo y desarrollo sostenible.
4. **Órgano de control interno ambiental**. En atención a la fracción III del Artículo 20 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), la Supervisión Ambiental formará parte del órgano de control interno dedicado a la verificación del cumplimiento de las obligaciones derivadas de las diversas leyes, licencias, autorizaciones, permisos o concesiones ambientales, así como un sistema interno de gestión y capacitación ambiental en funcionamiento permanente.

6.7. CONCLUSIONES

A lo largo del presente Capítulo se ha mostrado como el proyecto a través de su Sistema de Gestión y Manejo Ambiental Adaptativo, establece medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que pudiera ocasionar su desarrollo, pues atiende a los impactos identificados para el proyecto en el Capítulo 5 de esta MIA-P.

De este modo es posible afirmar que el proyecto cumple con lo establecido en el Artículo 30 de la LGEEPA referente al contenido que debe de tener una Manifestación de Impacto Ambiental. Aunado a la observancia de dicho artículo, el diseño y futura implementación del SMGAA, en caso de resultar autorizado el proyecto, representa un compromiso de garantía para la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ambiental necesaria en cada una de las etapas de su implementación.

Con las medidas propuestas en el presente Capítulo, queda de manifiesto que el proyecto se apega a la legislación ambiental vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, además de que demuestra que es ambiental y legalmente viable.

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 7

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1. INTRODUCCIÓN

La fracción VII Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, señala que se debe analizar el efecto que tendrá la implementación del Proyecto en el Sistema Ambiental (SA), considerando los impactos ambientales que se pudieran generar (Capítulo 5), así como el efecto que tendrán las medidas de mitigación y compensación propuestas (Capítulo 6).

En el presente Capítulo se presenta el pronóstico ambiental de lo que resultará la implementación del Proyecto "Ampliación por sustitución de infraestructura Hotel Akumal Bay", en adelante denominado como "El Proyecto", en el SA y el área donde se desarrollarán las obras (definido en los Capítulos 2 y 4) en el que se verá reflejado el efecto de las obras y actividades a desarrollar y como las medidas de mitigación y compensación actuarán sobre los impactos ambientales identificados en el Capítulo 5.

Para realizar el planteamiento del pronóstico ambiental y la descripción del escenario actual sin proyecto y el escenario futuro con proyecto se tomaron en cuenta los estudios de caracterización y diagnóstico ambiental del Proyecto que sentaron las bases del proceso de planificación bajo los siguientes criterios:

a) Delimitación y descripción del SA, el área donde se desarrollarán las obras y de sus componentes ambientales, en los cuales se inserta el Proyecto (Capítulos 2 y 4).

b) Análisis y cumplimiento de los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano aplicables, así como el resto de disposiciones jurídicas de observancia obligatoria en materia ambiental (Capítulo 3).

c) Grado de conservación y preservación de ecosistemas y sus funciones ambientales, en donde destaca el ecosistema de selva baja subperennifolia. (Capítulo 4).

d) Grado de conservación de las especies faunísticas presentes en el predio y en el SA. (Capítulo 4).

e) Superficies de aprovechamiento planteadas por el Proyecto (Capítulo 2).

f) Ubicación de infraestructura fuera de las zonas con restricciones legales-ambientales (Capítulos 2 y 3).

g) Implementación de estrategias de análisis, vigilancia, seguimiento y mejoramiento de las condiciones ambientales a través un sistema de manejo ambiental (Capítulo 6).

A lo largo de este Capítulo se presenta:

a) Análisis retrospectivo del escenario ambiental del sitio.
b) Descripción del escenario ambiental actual del sitio sin proyecto, que retoma el diagnóstico ambiental presentado en el Capítulo 4.

c) Descripción del proyecto con los impactos ambientales que éste generará.

d) Pronóstico del escenario ambiental con la implementación del proyecto.

e) Programa de vigilancia ambiental que retoma lo establecido en el Capítulo 6 de la presente MIA-P.

Con lo anterior en consideración y con base en los análisis científicos y jurídicos realizados, es posible afirmar que la implementación del Proyecto en el marco del SA identificado, no compromete la existencia, estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en su zona de influencia (Capítulo 4 y 5), debido a que:

- Se ubica en un área previamente afectada y urbanizada, con predominancia de infraestructura turística.
- Se trata de un área carente de vegetación original y en sus geoformas, totalmente transformada, y fuera de ecosistemas críticos.
- Ha sido diseñado mediante el análisis de procesos ambientales relacionados con los procesos constructivos y de diseño.
- Se han propuesto medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, que fueron descritas en el capítulo 6.
- Se dispone de un plan de monitoreo de las condiciones del sitio que garantizan el cumplimiento de las premisas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

7.2. ANTECEDENTES LEGALES

"**Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V."** es el titular de los derechos reales del inmueble con ubicación en la localidad de Akumal en el municipio de Tulum, Quintana Roo. El predio se localiza aproximadamente a 100 Km de La Ciudad de Cancún y a 37 de Playa del Carmen por la carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, así como a 28 Km de Tulum, cabecera Municipal de la Población de Akumal.

Como se ha mencionado a lo largo del documento y se vinculó en el Capítulo 3, el predio del Proyecto es regulado por el **PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE AKUMAL 2007 – 2032 (PDDU-A)**, el cual le confiere diversos usos de suelo, pero a través del Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, se homologó para el predio los usos ya señalados; siendo **TR-3* (Densidad Media Especial)** el Uso de Suelo Aplicable al Proyecto.

Es importante mencionar que se cuentan con distintos oficios emitidos por órganos de la actual Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante los cuales se autorizaron o modificaron aspectos inherentes al Proyecto que nos compete. El oficio resolutivo S.S.R.N.P./DIR.ECOLOGÍA/SIMAP/1130/998 de fecha del 7 de julio 1998, autoriza el proyecto, sometiéndolo a diversos Términos y Condicionantes.

Por su parte, el oficio 04/SGA/0758/142374 con fecha del 02 de junio 2014, exenta de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, sometiendo al Proyecto a la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos derivados por la adecuación de ciertas obras, entendiendo que la autoridad concluye que no se prevé que el Proyecto cause algún desequilibrio ecológico en el sitio.

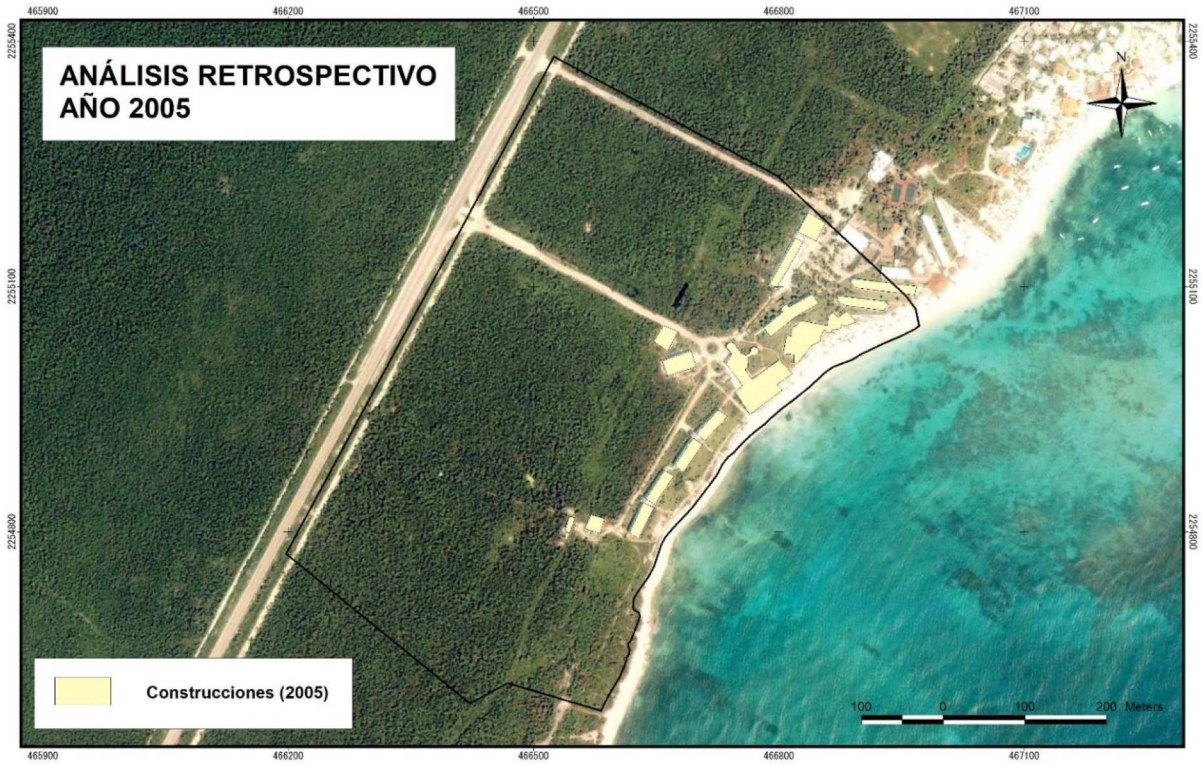
7.3. ANÁLISIS RETROSPECTIVO

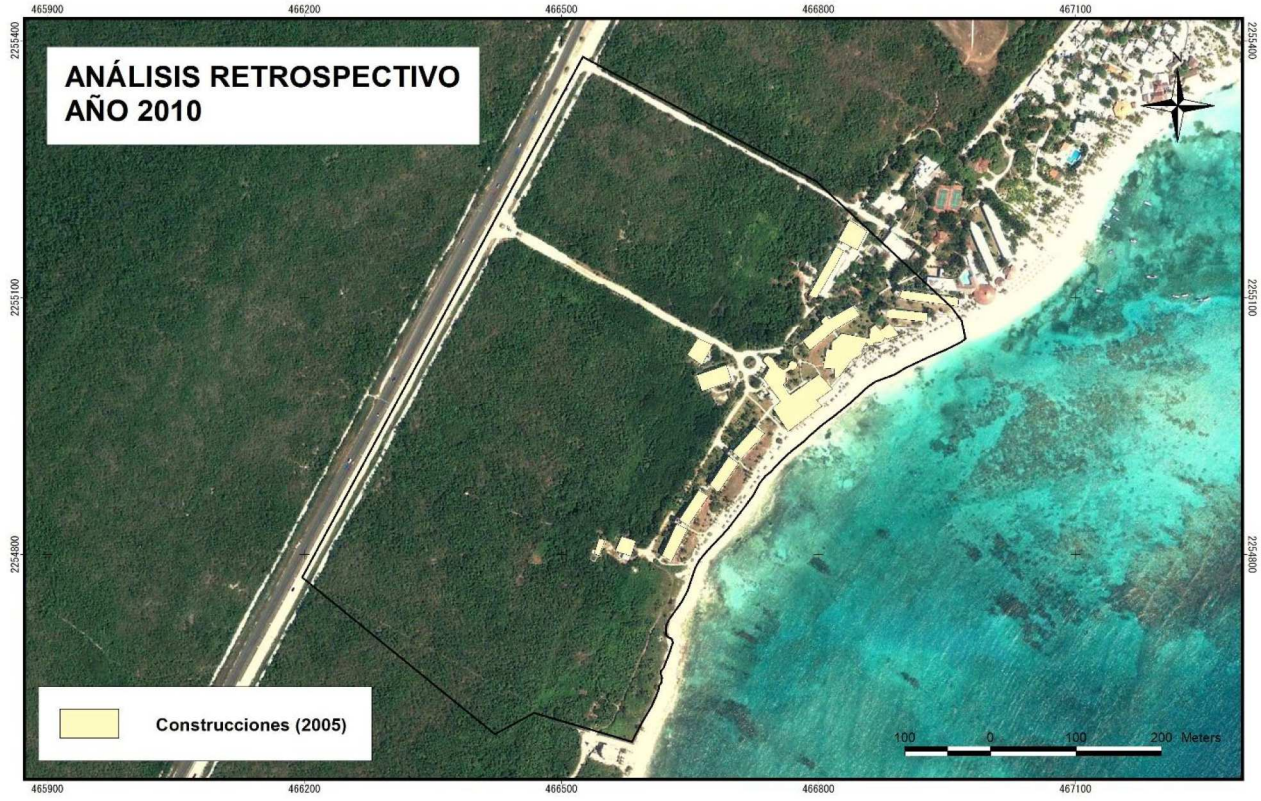
Desde la década de los 80's, la localidad de Akumal tiene una clara tendencia al desarrollo de las zonas turísticas y urbanas prevalecientes en la zona. Esta característica hace que día a día se pretenda incrementar las superficies destinadas a estos usos.

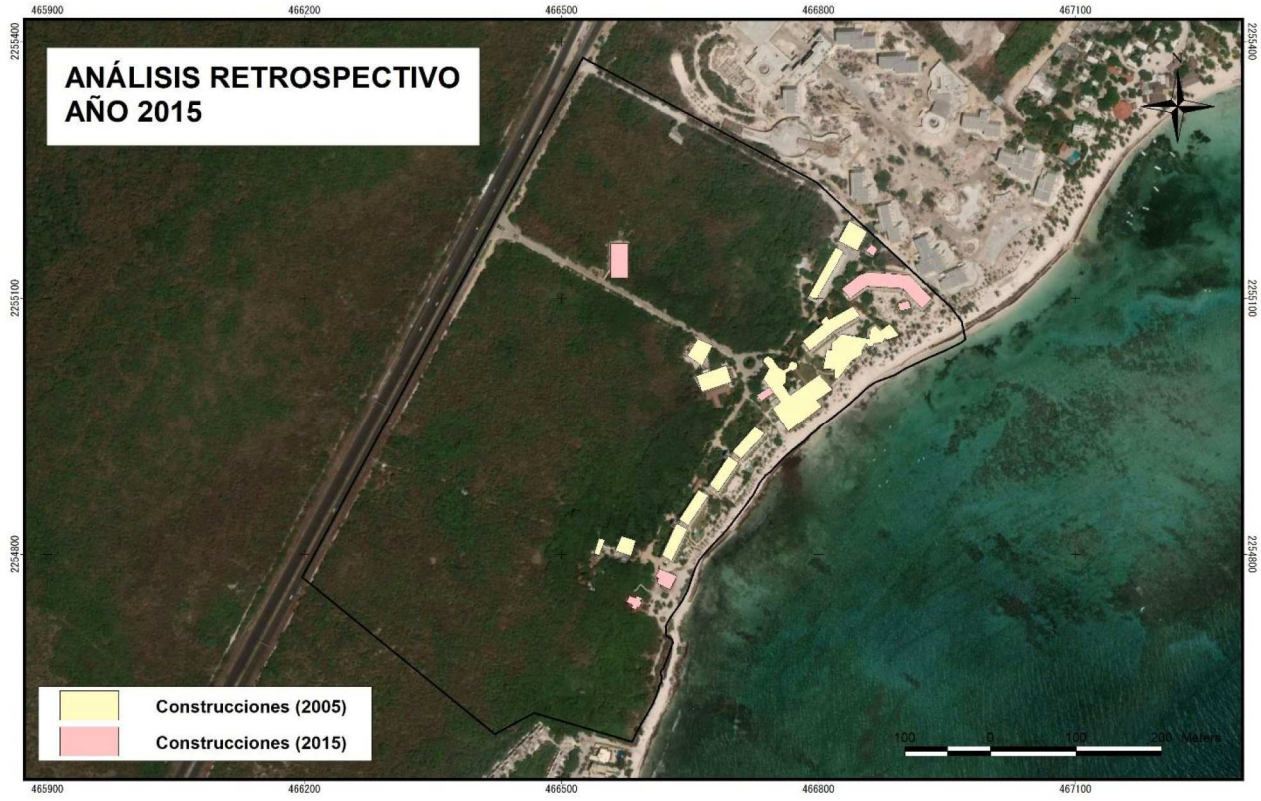
Akumal formaba parte del municipio de Solidaridad, sin embargo, a partir del año 2008 se incorpora a Tulum; siendo la zona litoral de este municipio.

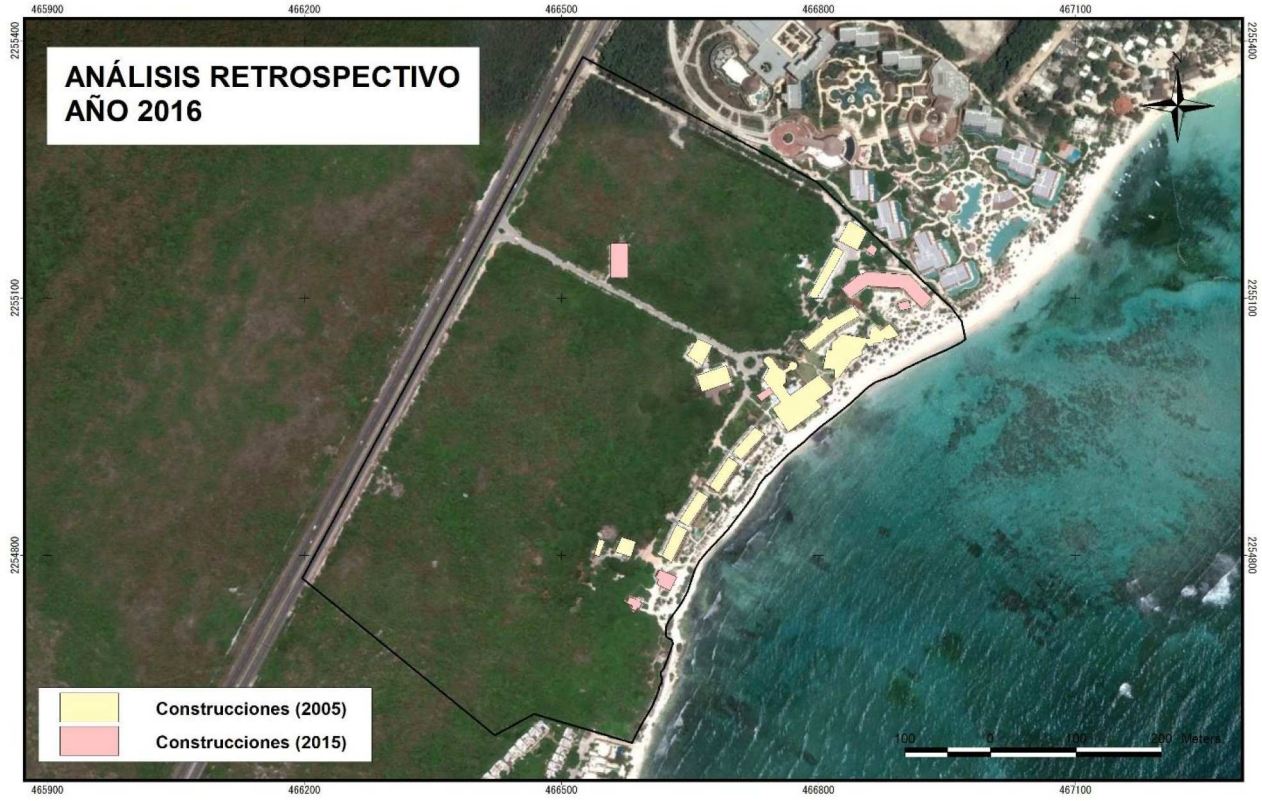
La actividad humana que existe en la zona constituye el factor más importante para los cambios que ha sufrido en los últimos 15 años en el municipio de Tulum, y en específico el SA del Proyecto. La fundación como centro turístico, promotora de construcción de infraestructura, ha modificado de manera directa la geoforma natural del terreno, así como los procesos bióticos y abióticos de la zona.

Figura 7. 1. Serie de imágenes satelitales del SA del proyecto obtenidas de Google Earth del año 2005 al 2016. Año de las imágenes: 2005, 2010, 2015 y 2016.




ANÁLISIS RETROSPECTIVO
AÑO 2010
Construcciones (2005)
465900
466200
466500
466800
467100
2255400
2255100
2254800
100 0 100 200 Meters


ANÁLISIS RETROSPECTIVO
AÑO 2015
Construcciones (2005)
Construcciones (2015)
465900
466200
466500
466800
467100
2255400
2255100
2254800
100 0 100 200 Meters



Como se puede apreciar en las Figuras recién presentadas, desde el 2005 existe infraestructura en el predio, la cual está debidamente autorizada en materia de Impacto Ambiental por medio del oficio 04/SGA/0758/142374. Para el año 2010, no hay una diferencia entre la infraestructura y el desmonte presentado un lustro anterior.

En la foto del año 2015, se pueden observar modificaciones en las construcciones respecto a años pasados, incluyendo una huella de desplante e infraestructura superior. Como se menciona a lo largo de esta MIA, estos impactos fueron debidamente presentados ante la autoridad competente, por lo que cuenta con una exención con número de oficio 04/SGA/0758/142374.

7.4. ESCENARIO ACTUAL

La caracterización ambiental generada se puede consultar con mayor detalle en el Capítulo 4 de la presente MIA-P. Esta caracterización ambiental se realizó considerando el Sistema Ambiental (SA) y la zona de influencia directa del proyecto, correspondiente a las áreas en donde se ubicarán las obras que lo conforman. Los insumos utilizados para la integración de la Caracterización Ambiental del Predio y de su sistema ambiental se enlistan a continuación:

- Levantamiento de fotografía aérea.
- Datos topográficos de los productos LIDAR puestos a disposición por el INEGI.
- Estudio de caracterización de la vegetación y uso del suelo.
- Plano de usos del suelo y vegetación.

Como resultado del análisis de dichos insumos se determinó que, en el área donde se plantea el desarrollo del proyecto, se ubican lotes que conforman el SA (Figura 7. 2).

Figura 7. 2. Área donde se ubicarán las obras del proyecto.

Tabla 7. 1. Superficies por tipo de vegetación y uso de suelo del área del proyecto.

Tipos de vegetación y cobertura del suelo	ha	%
Camino	0.59	5
Inducida	2.10	18
Infraestructura	1.62	14
Manglar mixto	1.79	15
Matorral costero con individuos de *Coccoloba uvífera*	0.13	1
Playa arenosa	0.05	0
Secundaria	0.55	5
Selva Baja Subcaducifolia	2.57	22
Selva de transición con individuos de *Thrinax radiata*	1.86	16
Sin vegetación aparente	0.61	5
TOTAL	11.87	100

Fuente: Interpretación de fotografía aérea y verificación de campo.

7.5. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la sustitución de infraestructura de un predio en operación para el desarrollo de un hotel con diversas amenidades, conformado por un Edificio 5 de 66 habitaciones y 12 metros de altura, el cual estará destinado a dar alojamiento al turismo nacional e internacional, aprovechando su potencial como uso Turístico Hotelero de acuerdo con lo establecido en el PDDU-CP Akumal. Además, contará con restaurantes, bar y una piscina que servirán para la recreación de los turistas, así como áreas que brindarán apoyo a la operación y mantenimiento del Hotel.

A continuación, se retoma la descripción del Proyecto definido en el capítulo 2, que servirá como base para la elaboración del escenario modificado tras la implementación del Proyecto y sus medidas de mitigación correspondientes.

Cabe destacar que, en términos generales, se prevé que el escenario modificado sea, en esencia, similar al que se presentaba antes de la ejecución del Proyecto propuesto, pero reactivando los aportes económicos y sociales del predio.

Para la elaboración del escenario modificado con el proyecto y con medidas de mitigación a continuación se retoma la descripción del Proyecto (Capítulo 2) y la información del Capítulo 6. En términos generales, el escenario modificado puede preverse como la zona del proyecto rodeado de un entorno similar al que existía previo a la ejecución del mismo.

7.5.1. Programa general de trabajo

Por tratarse de obras de ejecución independiente se pretende acometer los trabajos de las cinco obras simultáneamente y de acuerdo a programas de obra individuales (Anexo 2.2). Se estima que el tiempo total de ejecución del Proyecto general será de aproximadamente 24 meses (Tabla 7. 2). En todo momento, el Hotel continuará funcionando normalmente, por ello, durante la ejecución del proyecto se cuidará a detalle el Programa de Trabajo, con la intención de no entorpecer ni causar molestias a la operación del Hotel. Se contempla una vida útil del Proyecto de 50 años, plazo que puede prolongarse con las debidas medidas de mantenimiento.

Tabla 7. 2. Programa General de Trabajo del Proyecto.

Obra	Semanas																																																
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
Edificio 5																																																		
Alberca																																																		
Restaurante																																																		
Palapa																																																		
Snack Bar																																																		

7.5.2. Dimensiones del proyecto

El desplante total del proyecto será de 0.23 ha garantizado que no presentará afectaciones adicionales en la vegetación del SA ni del área donde se desarrollará, manteniendo el resto de la vegetación en condiciones originales.

En la Tabla 7. 3 presentan las obras del nuevo Proyecto, así como sus superficies de aprovechamiento.

Tabla 7. 3. Obras del Proyecto propuesto.

Nuevas Obras	Superficie (ha)
Edificio 5	0.14
Alberca Edificio 5	0.04
Palapa	0.01
Restaurante	0.03
Snack Bar	0.01
Total	**0.23**

Por otra parte, se contará con espacios al aire libre, compuestos por una piscina, restaurant y bares. Además, el Proyecto contará con áreas ajardinadas que estarán compuestas por elementos ornamentales, obtenidos de viveros autorizados y de los ejemplares rescatados del proyecto anterior.

Figura 7. 3. Obras del proyecto

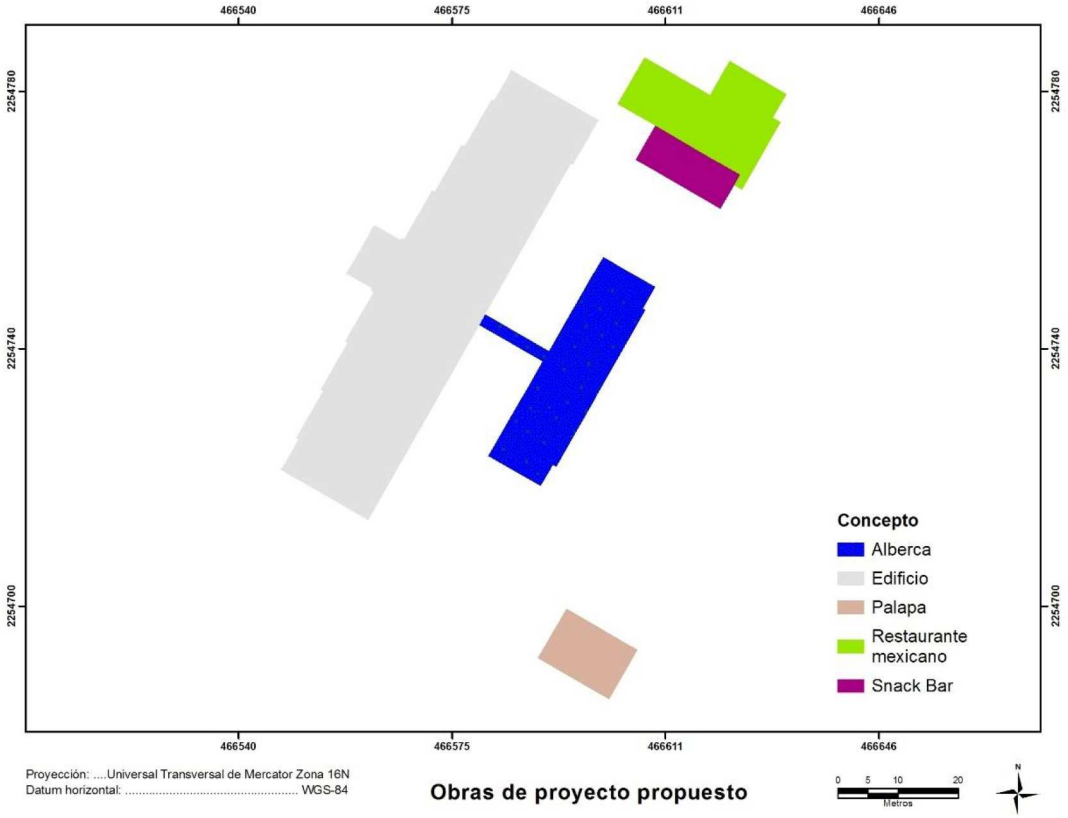


Figura 7. 4. Distribución de las obras proyectadas.

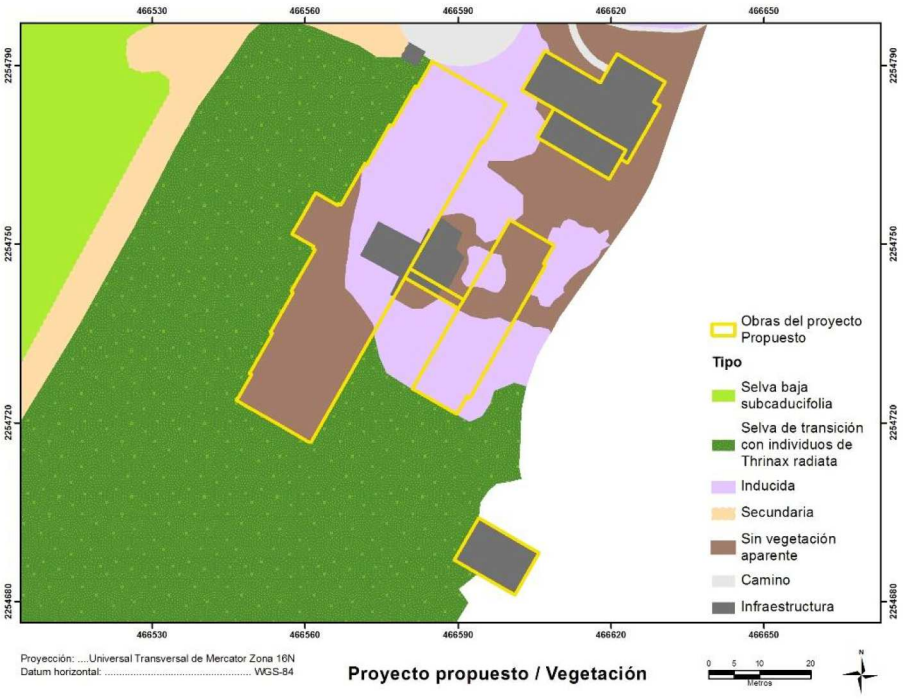


Tabla 7. 4. Superficies de las obras por tipo de vegetación.

Vegetación/Concepto	Alberca	Edificio 5	Palapa	Restaurante	Snack bar	Total
Inducida	0.02	0.07	0.00	0.00	0.00	**0.09**
Infraestructura	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	**0.06**
Secundaria	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
Sin vegetación aparente	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	**0.08**
Total	**0.04**	**0.14**	**0.01**	**0.03**	**0.01**	**0.23**

En este tenor, la distribución y tipo de obras a construir garantizan el cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables y las restricciones establecidas en el PDDU-CP Akumal, ya que estos elementos, en conjunto con la caracterización ambiental del predio, sirvieron de base para establecer la zonificación ambiental del Proyecto, y con ello, se definieron las áreas susceptibles de aprovechamiento, aprovechamiento restringido y conservación.

7.5.3. Etapa de preparación del sitio

Esta etapa incluye todas las actividades necesarias para dar lugar a la construcción de las obras que contempla el Proyecto. Comprende principalmente el trazo, delimitación, marcaje, rescate de flora y fauna, retiro de las obras que serán sustituidas, limpieza, desbroce del terreno, despalme, excavación, relleno y nivelación en caso de ser necesario. Cabe señalar que, el inicio de los procesos de obra comenzará a partir de la obtención de los permisos y licencias requeridos de competencia federal, estatal y municipal. Su descripción se presenta continuación:

a. Trazo y nivelación con equipo topográfico de las áreas de trabajo. – Esta actividad tiene por objeto colocar los puntos necesarios para la ubicación de los ejes de construcción y para delimitar las áreas que serán aprovechadas para la construcción de las nuevas obras, así como para colocar los niveles necesarios para realizar la construcción.

b. Marcado, rescate y reubicación de especies animales y vegetales. – De manera previa a la obra del proyecto, en las áreas delimitadas y consideradas para aprovechamiento, se llevarán a cabo actividades de rescate de la vegetación inducida. Asimismo, se considera el rescate de la fauna identificada, con el objetivo de reubicar a los ejemplares que sean susceptibles de rescate y mitigar sus impactos por la implementación del Proyecto.

En las áreas de vegetación inducida que serán aprovechadas, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo para identificar y marcar con cinta plástica aquellos ejemplares susceptibles de ser rescatados, prestando especial atención en aquellos que se encuentren catalogados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de los que por sus características representen elementos de gran importancia paisajística. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante definitivo a un sitio con condiciones y recursos adecuados para su supervivencia. Se identificará y registrará cada organismo rescatado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del Proyecto.

De manera paralela a las actividades de rescate de vegetación, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte con la finalidad de rescatar a individuos poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Los individuos rescatados se registrarán en una bitácora y se incorporarán en una base de datos específicamente diseñada para tal fin, posteriormente serán trasladados a áreas de conservación que mantengan su cobertura vegetal original al interior del predio. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

Estas actividades se desarrollarán como parte del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental del Proyecto (SMGA).

c. Instalación de obras provisionales. – Se instalarán sanitarios portátiles y se colocarán contenedores para los residuos, debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

d. Colocación de malla perimetral. – Se colocará una malla para delimitar las áreas de trabajo para evitar el paso de personas ajenas al sitio, para resguardar el lugar, evitando daños a terceros y protegiendo las áreas de conservación de las áreas de aprovechamiento.

e. Limpieza y desmonte del terreno. – Una vez efectuado el rescate de flora y fauna se llevarán a cabo las actividades de desmonte y limpieza de las áreas de aprovechamiento del Proyecto que lo requieran. Los restos vegetales serán triturados mecánicamente y podrán ser empleados para labores de jardinería del Hotel.

f. Retiro de obras existentes. – Se realizará el retiro de la palapa de madera que será sustituida por el Hotel, así como el retiro parcial de la palapa que actualmente es utilizada para yoga para su nuevo uso como Restaurante. La remoción se realizará por medios mecánicos y manuales.

Los elementos de madera que conforman a ambas palapas será recuperado para su aprovechamiento en la obra. De ningún modo se contempla el uso de explosivos.

g. **Mecánica de suelos. –** Se realizarán las perforaciones consideradas por el Ingeniero estructural para determinar la capacidad de carga del terreno.

h. **Despalme del terreno. –** Se realizarán las actividades de remoción de la capa de terreno orgánico. El material resultante de esta actividad se utilizará para actividades de jardinería para el mejoramiento de jardines y áreas verdes.

i. **Fabricación de pilotes y colocación in situ. -** Como resultado del cálculo estructural del edificio y la alberca, se obtendrán las especificaciones técnicas de los pilotes de concreto armado sobre los cuales se cimentarán las estructuras. En esta actividad se procederá a confeccionar y fabricar cada pilote de acuerdo con las características individuales especificadas en el proyecto.

j. **Manejo de materiales, maquinaria y equipo. -** Para la preparación del sitio, se requiere del uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo entre otros. Se exigirá al contratista que el equipo se encuentre en óptimas condiciones mecánicas con la finalidad de evitar fallas en el frente de trabajo y retrasos en las labores de obra.

Para los servicios provisionales de agua, desagüe y energía eléctrica, se efectuará la conexión provisional a las tomas existentes del hotel en operación.

7.5.3.1. Obras y actividades provisionales

a. **Suministro de baños portátiles.** – Se colocarán baños portátiles suministrados por una empresa especializada, a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores. La misma empresa se encargará de la limpieza y manejo y disposición de los residuos producidos por su uso.

b. **Colocación de la bodega de obra. –** Se seleccionará un área para colocar una bodega temporal en donde se almacenarán materiales para la construcción, así como herramientas y equipo. Se colocará sobre una base con firme de concreto.

c. **Patio de maniobras y materiales. -** se contará con un área de en donde se aparcará la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta zona se ubica en áreas de servicio del proyecto.

d. **Bancos de material**: Los materiales requeridos para la obra serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados.

7.5.4. Escenario modificado

Con la implementación del proyecto se retirará la infraestructura existente en el predio, que corresponde a 0.05 ha de construcciones. De este modo, el escenario esperado con la implementación del Proyecto es el de:

- Un proyecto que continúe con el uso Turístico Hotelero de acuerdo con el PDDU-CP-Akumal y que cumple con los parámetros urbanos y restricciones establecidas en este instrumento.

- Un Proyecto que mejorará el paisaje del SA, respecto con el que se cuenta actualmente, y que se encontrará en armonía con el resto de la infraestructura turística que se desarrolla en la Zona circundante al terreno.

- La construcción de 66 habitaciones para dar alojamiento al turismo nacional e internacional.

- Un proyecto que incremente el flujo económico del predio, de modo que se inherentemente se incrementa la derrama económica en la localidad de Akumal, el Municipio e inclusive en el Estado.

- Un Proyecto que no compromete la hidrología superficial ni subterránea del predio, toda vez que consideró en su diseño los flujos hídricos naturales, además de medidas para la captación del agua pluvial, facilitando su infiltración al acuífero.

7.6. SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL ADAPTATIVO

En el Capítulo 6 se plantea un Sistema de Manejo y Gestión Ambiental (SGMA) que contiene las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas para los impactos derivados de la implementación del Proyecto y que se identificaron en el Capítulo 5.

El SMGA contara con programas de manejo de los componentes ambientales a ser afectados por el desarrollo del Proyecto. Dentro de las principales acciones, se destaca la implementación de monitoreos ambientales de vegetación y fauna, el cual tiene como objetivos principales:

a. Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto.

b. Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas en este SMGA.

c. Identificar y evaluar impactos ambientales no previstos en la MIA-P, para las diferentes etapas de implementación del proyecto.

d. Proporcionar al equipo de supervisión ambiental y al promovente, elementos e información técnica que les permita, si es el caso: reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen el deterioro ambiental que pudiera presentarse en el predio del proyecto.

Además, y en complemento a dicho programa, contará con un Plan de Supervisión Ambiental (PSA), mediante el cual se vigilará el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales del Proyecto durante todas sus etapas de desarrollo. Se supervisarán las medidas de mitigación, control y prevención de los impactos ambientales identificados y se ejecutará el Sistema de Manejo Ambiental del Proyecto. Mejorando así la efectividad del SMGA y garantizando su funcionamiento.

7.7. CONCLUSIONES

Con base en la evaluación de impacto ambiental realizada para el Proyecto, es posible concluir que la implementación del proyecto implica la generación de impactos ambientales negativos, que en su mayoría son poco significativos o de poca relevancia ambiental. Sin embargo, considerando que su diseño se basó en un cuidadoso proceso de planificación ambiental, así como el compromiso del Promovente de implementar un SMGA, que garantizará la mitigación y manejo de los impactos, además de que da estricto cumplimiento a los instrumentos legales y normativos aplicables al proyecto, es posible concluir que el Proyecto es viable desde el punto de vista ambiental y legal.

Aunado a lo anterior, y considerando que rehabilitará un predio en abandono, a esta viabilidad se deben sumar los beneficios sociales y económicos que representará el Proyecto para el municipio de Tulum y el estado de Quintana Roo. Debido a que, en primera instancia, se contará con una inversión inicial de $ 150 millones de pesos, además de la generación de empleos, de modo que se incrementará la derrama económica de la zona

Carvajal Cameras s.c.

Desarrollo Sustentable en Infraestructura y Transporte Multimodal

GPOPA

AMPLIACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE INFRAESTRUCTURA HOTEL AKUMAL BAY

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS SA DE CV

Capítulo 8

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

Enfrentamos con pasión y responsabilidad los retos y paradigmas del desarrollo sustentable

CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LOS RESULTADOS DE ESTA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1. INTRODUCCIÓN

La fracción VIII Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente señala que se deben identificar los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada en la MIA-P, en atención a esta disposición, en este capítulo se presenta una descripción sintética de las estrategias metodológicas y técnicas especializadas empleadas, las cuales sustentan los resultados, interpretación, evaluación y conclusiones del desarrollo del proyecto "Ampliación por Sustitución de Infraestructura Hotel Akumal Bay", en adelante denominado como "**El Proyecto**".

8.2. CARTOGRAFÍA

Para la caracterización y diagnóstico del Proyecto, se utilizaron técnicas y herramientas básicas para la identificación y delimitación de unidades geomorfológicas, los tipos de cobertura y uso del suelo, la calidad y fragilidad ambiental de los ecosistemas, zonas aptas para aprovechamiento, conservación y restauración del sistema.

8.2.1. Fotointerpretación

A lo largo del siglo XX, la mayoría de los países del mundo lograron efectuar el inventario de sus recursos naturales, así como la producción de su cartografía básica, proporcionando los insumos necesarios para la planificación y la gestión del territorio, como componentes principales del desarrollo humano; asimismo, para los estudios del impacto ambiental y de la degradación de los ecosistemas, problemas derivados de la sobrepoblación y la intensificación de las actividades humanas (UNAM, 2016).

La fotointerpretación, junto con la fotogrametría, constituyen dos técnicas básicas de la percepción remota, una cualitativa y la otra cuantitativa, condicionadas recíprocamente, a través de las cuáles se han logrado extraer enormes cantidades de información geográfica de los aerofotogramas, cuya utilidad se extiende hoy en día no solo a la geografía, sino al conjunto de las ciencias de la tierra (UNAM, 2016).

La fotointerpretación es un procedimiento de investigación que consiste en identificar los rasgos que aparecen en las imágenes o fotografías aéreas y en interpretar su significado en relación con una determinada área de interés, procediendo posteriormente a comprobar y complementar los resultados, mediante inspección directa sobre el terreno (INEGI, 2005).

Esta técnica ofrece extraordinarias ventajas cuando se aplican a la realización de estudios sobre recursos naturales, en la programación y proyecto de obras de infraestructura y en la planeación del desarrollo integral de una zona, de una región o de todo un país (INEGI, 2005).

Dentro de las ventajas más importantes de la fotointerpretación se puede mencionar:

- La calidad técnica del procedimiento con el que pueden obtenerse datos de interés fundamental que no podrían haber sido conocidos fácilmente mediante otros procedimientos.

- La notable reducción del tiempo necesario para llevar a cabo una investigación completa con el nivel de detalle requerido; usualmente un estudio puede hacerse con ahorro considerable del tiempo que demandaría su realización utilizando otras técnicas.

- La panorámica de conjunto que se tiene al realizar un estudio sobre algún recurso natural determinado o para el proyecto de una obra de infraestructura, lo que permite observar y considerar la influencia recíproca de las actividades propuestas en un determinado plan, en relación con los elementos naturales, los recursos existentes y las obras de infraestructura ya construidas o en proyecto.

- El costo de los estudios donde se emplean técnicas de fotointerpretación, es decididamente más bajo, que sí se llevan a cabo a través de técnicas diferentes (INEGI, 2005).

Los fotomosaicos que se analizaron fueron introducidos a un sistema de información geográfica, se utilizó el sistema de referencia geodésico WGS84, la proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) para la zona 16 norte y el sistema de coordenadas UTM, a continuación se llevó a cabo la interpretación visual, una primera delimitación e identificación de las unidades de vegetación se realizó atendiendo a las diferencias de forma, textura, tamaño, patrón de arreglo y tonalidad, fueron digitalizadas las unidades en el programa ArcView 3.2 , estableciendo las unidades de fotointerpretación escala 1:10,000 y un área mínima cartografiable de 0.25 cm^2 de acuerdo a la NOM-023-SEMARNAT-2001, la cual establece las especificaciones técnicas que deberá contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos. Con los datos tomados en campo se realizaron los ajustes necesarios tanto a la delimitación como a la clasificación de las diferentes coberturas de vegetación y usos de suelo existentes.

En el caso de la clasificación del paisaje, se utilizó el enfoque de regionalización geomorfológica tomando como base el material fotográfico y topográfico disponible, las unidades se diferenciaron mediante criterios geomorfológicos para la identificación de las formas del relieve (morfología), morfogenética (origen de las unidades de relieve), morfometría, (amplitud de relieve o altura relativa y pendientes), procesos geomórficos (inundación, erosión, depositación, procesos cársticos y transporte litoral).

Toda la información generada a partir de la fotointerpretación y análisis de la topografía se digitalizó y correlacionó dentro del sistema de información geográfica.

El producto obtenido a partir de la fotointerpretación y la aplicación de técnicas como la planimetría y fotointerpretación, es:

- Plano de vegetación y cobertura del suelo.

Figura 8. 1. Tipos de vegetación y cobertura del suelo.

8.3. METODOLOGÍA FAUNA

El trabajo de campo en el Proyecto para la caracterización de la fauna, se realizó en el mes de marzo de 2018. Se registraron especies de vertebrados terrestres (sin contar a los peces).

8.3.1. Objetivos.

8.3.1.1. Objetivos generales

Realizar la caracterización de la fauna terrestre (sin incluir a los peces) en el proyecto, mediante técnicas comprobadas y especializadas de análisis espacial y ambiental, para contar con una visión general de la condición actual de los ecosistemas en el área y establecer las bases para su seguimiento a futuro.

8.3.1.2. Objetivos específicos

- Generar la información correspondiente a la composición taxonómica de la fauna en el predio dentro del proyecto.
- Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- Generar información que permita definir planes y programas de conservación de especies críticas.
- Identificar especies que indiquen perturbación, buen estado de conservación, así como otras que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

8.3.2. Parámetros indicadores del estudio

La caracterización de la fauna permitirá contar con información al momento del levantamiento de datos para evaluar el estatus de individuos y poblaciones, así como el grado de integridad ecológica del sistema.

Tabla 8. 1. Parámetros indicadores del estudio.

Índices o indicadores	Definición	Objetivo
Composición taxonómica y riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.	Seguimiento a las especies presentes, las potencialmente utilizables como bioindicadores y/o de interés especial.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.	Determinar tendencia poblacional, y obtener información para los índices de diversidad.
Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.	Estimar el número de especies presentes en un área determinada. Comparar con resultados previos y/o ratificar o actualizar la información.
Distribución	Se estima la relación entre las especies de fauna silvestre y los tipos de vegetación en el predio	Número de especies por hábitat.
Similitud entre los diferentes hábitats	Asociación de las especies de fauna silvestre con relación a la vegetación	Determinar ambientes indicadores de recambio de especies.
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.	Conocer sobre la condición ambiental del área e identificar posibles factores adversos.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como status o carisma.	Aportar información de utilidad para planes de conservación de dichas especies.

8.3.3. Método de muestreo.

Para realizar el presente análisis faunístico, se llevó a cabo una investigación documental (bibliográfica y electrónica) exhaustiva de la fauna de vertebrados reportados para el estado de Quintana Roo, así como un muestreo en el área de estudio el mes de marzo de 2018, para

identificar a la fauna vertebrada. Las zonas de muestreo y los transectos de trabajo, se determinaron con el apoyo de fotografías y mapas incluidos en los estudios previos.

Se realizaron recorridos mediante la técnica de transectos lineales y se aplicaron técnicas de muestreo específicas de captura para la reptiles y mamíferos. Por las características del sitio, tiempo disponible y los objetivos del presente estudio, se utilizaron estrategias de observación directa e indirecta adecuadas a cada grupo taxonómico. Todos los organismos observados o capturados, así como las evidencias indirectas, fueron determinados en el sitio con base en la experiencia profesional y el uso de guías especializadas de identificación en campo y de claves taxonómicas. Cuando fue posible se respaldó la información con fotografía.

Se tomaron las coordenadas UTM de los recorridos realizados con ayuda de un sistema de posicionamiento geográfico (receptor GPS). Los datos fueron plasmados en formatos de registro para cada grupo, ingresando también, el tipo de vegetación de la zona de muestreo. La categoría de riesgo o su característica de endemismo se basó en el listado oficial de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para determinar si la especie es migratoria o no, se consultaron diversas fuentes documentales.

8.3.3.1. Métodos para la herpetofauna.

El plan de trabajo general consistió en identificar mediante avistamientos o capturas de reptiles presentes en el predio por medio de guías de campo especializadas. Las observaciones y registros se realizaron con énfasis en aquellas especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo y aquellas que son endémicas.

Registro de animales.

Para el registro de anfibios y reptiles, en los horarios de 9:00-13:00 horas, se realizaron recorridos con la finalidad de abarcar los principales picos de actividad de la fauna. Los recorridos consistieron en caminar trayectos por los diferentes tipos de vegetación y unidades naturales que representan al sitio. Las especies se identificaron mediante observaciones directas o por las técnicas de captura de Noosing y cercas de desvío.

Captura de animales y toma de datos.

Técnica de Noosing

Se aplicó esta técnica para la captura de lagartijas. Consiste en el uso de un hilo de nylon (hilo dental) atado a una caña de pescar (Blomberg y Shine, 2006). Luego de capturados, los individuos se identificaron y se liberaron en el mismo lugar donde se encontraron. Esta técnica permitió la recopilación de mayor información comparada con la identificación a distancia.

8.3.3.2. Métodos para aves.

Para la ejecución de dicho proyecto se elaboró un listado de especies previo, con una alta probabilidad de ocurrencia para el predio designado, analizando los mapas de distribución geográfica de guías ornitológicas de Sibley (2000), Howell & Webb (1997) y Peterson (1973), adicionalmente se analizó el listado de especies, resultado de anteriores estudios en el predio. La nomenclatura científica utilizada está basada en los parámetros taxonómicos del portal ITIS

(http://www.itis.gov, 2013) y los nombres en español basados en el catálogo de la Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad (CONABIO) (Escalante, 1998).

Para el monitoreo de aves, se llevaron a cabo tres metodologías básicas:

a) Observación,

b) Puntos de conteo y

c) Censo de aves

Observación.

Consistió en la observación focal de los Individuos en el área y se efectúo normalmente en el horario completo de la jornada laboral. Esta metodología representó la herramienta más importante y básica en la elaboración del listado de especies de la región y para determinar la diversidad y el intercambio de especies en los diversos hábitats que se presentan en el predio. Este método es un complemento a la técnica de Puntos de Conteo, debido que, a pesar del procesamiento más estricto de los datos, el sesgo de horas de esfuerzo/observación no permite un eficaz muestreo de las especies de una zona.

Puntos de Conteo.

Dicha metodología consistió en el registró metódico de especies en un área determinada en el horario comprendido entre las 06:00 y 11:00 horas. Previamente se seleccionó un transecto lineal dentro del área de trabajo con una longitud variable, de manera que durante el transecto el observador pueda efectuar un censo visual y sonoro deteniéndose cada 10 m. En cada punto se estableció un tiempo de 5 minutos de registró en el cual se anotaron todas las especies y el número de individuos observados y escuchados, registrando también el sexo (si es posible), especificando si fueron focalizados en un radio de 25 m o más. En caso de que el ejemplar pasó volando justo arriba del observador, se registró como “en vuelo”. El empleo de esta técnica está ampliamente descrito y documentado en diversas publicaciones y protocolos de monitoreo (Griffin op. Cit., Whitacre y Miller, op. Cit.; Ralph et al., 1993; Hutto et al., 1986; Reynolds et al., 1980).

8.3.3.3. Métodos para mamíferos.

Se recorrieron al azar transectos en busca de mamíferos silvestres o evidencias indirectas (huellas y excretas). Para el monitoreo de los mamíferos se aplicaron dos metodologías: a) Métodos de observación directa, b) Métodos de observación indirecta

Métodos directos.

Mamíferos medianos.

Para mamíferos medianos se utilizaron trampas tipo Harvart distribuidas en sitios estratégicos como son senderos y salidas de madrigueras, cebándolas con sardina, charales y fruta, principalmente plátano. Las trampas se activaron al atardecer y se revisaron al amanecer.

Métodos Indirectos.

La observación y conteo de excretas es una técnica indirecta que permite identificar la presencia animal, es particularmente adecuada cuando los organismos a observar tienen actividad nocturna. Durante los recorridos realizados, se buscaron e identificaron las excretas de los mamíferos silvestres. De la misma forma, se buscó cualquier otro tipo de evidencia indirecta que nos permita confirmar la presencia de un organismo en un área determinada. Para esto, también se tomaron en cuenta huellas, sonidos, restos de pelo, echaderos, marcas, rasguños de árboles. En campo, las evidencias fueron identificadas apoyados en la obra "Huellas y otros rastros de mamíferos medianos y grandes de México" (Aranda, 2000).

8.3.4. Análisis de datos.

8.3.4.1. Diversidad.

Respecto a los índices de diversidad, los más empleados son el de Shannon Wiener (S-W) y el de Simpson. La diferencia entre estos dos índices es que Shannon - Wiener le da más peso a las especies raras y el índice de Simpson a las especies dominantes. A la par del cálculo de abundancia relativa y para dar mayor importancia a las especies raras, se trabajó con los datos para la obtención del índice de diversidad de especies de Shannon - Wiener presentes en los distintos predios.

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = Especies (la riqueza de especies)
p_i = La proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie)
n_i = Número de individuos de la especie i (abundancia de cada especie)
N = Número de todos los individuos de todas las especies.

8.3.5. Listado de especies registradas.

En la Tabla 8. 2 enlistan las especies de fauna registradas durante la visita al predio del proyecto la visita se realizó en marzo de 2018.

Tabla 8. 2. Listado de especies registradas en el proyecto.

Clase	Orden	Familia	*Nombre Científico*	Nombre Común
Anfibios	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo
Reptiles	Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Teterete
		Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	cuija, niño, geko casero
		Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana espinosa rayada
		Dactyloidae	*Norops rodriguezii*	Lagartija de abanico amarillo
		Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija espinosa de cozumel
Aves	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius melodus*	Chorlo Chiflador
			Charadrius vociferus	Chorlo tildío
	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera
	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
	Falconiformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor
			Pandion haliaetus	Gavilán Pescador
			Rupornis magnirostris	Aguililla caminera
		Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
			Coragyps atratus	Zopilote común
		Falconidae	*Herpetotheres cachinnas*	Halcón huaco
	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca vetula
	Paseriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara Papán
			Cyanocorax yncas	Chara verde
			Cyanocorax yucatanicus	Chara Yucateca
		Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor
			Icterus auratus	Bolsero yucateco
			Icterus cucullatus	Bolsero Encapuchado
			Icterus gularis	Bolsero de Altamira
			Quiscalus mexicanus	Zanate mayor
		Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontle Tropical
		Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
			Parkesia noveboracensis	Chipe charquero
		Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Pibi tropical
			Myiozetetes similis	Luis Gregario
			Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo
			Tyrannus melancholicus	Tirano Tropical
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje
	Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón Cabeza Negra
Mamiferos	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca
		Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar
	Carnivora	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja cola larga
		Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
			Procyon lotor	Mapache
		Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache común
	Rodentia	Agoutidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque
		Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca

8.4. METODOLOGÍA VEGETACIÓN

El trabajo de campo en el Proyecto para la caracterización de la vegetación, se realizó en el mes de marzo de 2018, y se realizó con los siguientes objetivos:

8.4.1. Objetivos

8.4.1.1. Objetivo General

Describir y caracterizar la vegetación presente en el predio del proyecto, mediante metodologías y técnicas de muestreo, análisis y evaluación especializada; que permite contar con una visión general de las condiciones que guardan los ecosistemas de dicho predio, con la finalidad de obtener un resultado del tipo de ecosistema y definir su uso del suelo de acuerdo al ordenamiento ecológico aplicables del área de influencia.

8.4.1.2. Objetivos específicos

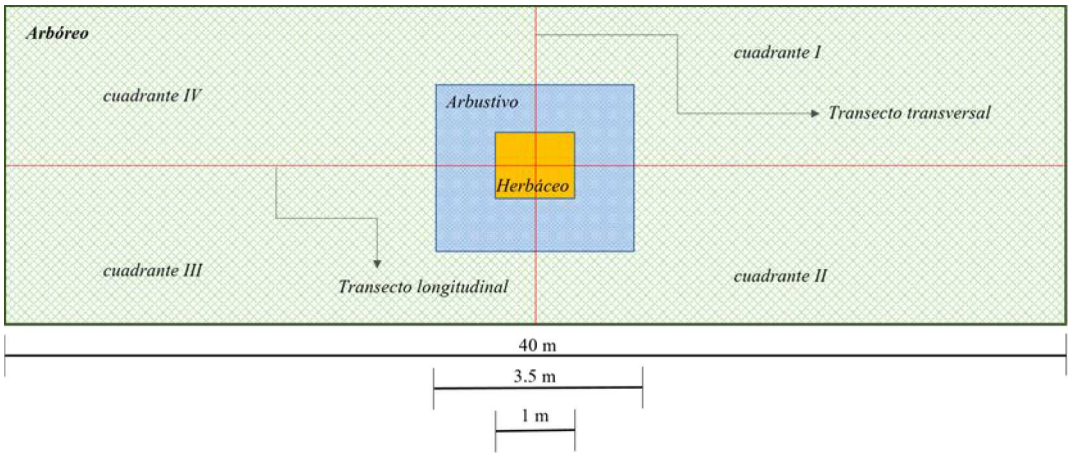
- Determinar la caracterización de la vegetación del predio por estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo y tipos de vegetación.
- Establecer 6 sitios de muestreos en dos tipos de vegetación predominantes en el área de estudio donde se desarrollará el proyecto y del Sistema Ambiental.
- Determinar la composición florística del área de estudio e identificar especies que indiquen perturbación, buen estado de conservación, así como otras que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, presentes en el área a desarrollarse el proyecto, así como en su zona de influencia.
- Definir el método e intensidad de muestreo más factible para lleva a cabo el presente estudio, a partir de un análisis preliminar de información existen del área de estudio.
- Determinar los principales parámetros ecológicos para la vegetación que se distribuye en el inmueble arriba referido.

8.4.2. Diseño e intensidad de muestreo

Para llevar a cabo el muestreo que permitirá estimar los distintos índices ecológicos, existencias volumétricas, y condiciones de las masas forestales dentro del área de estudio. Se deberán considerar los estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos. La forma de cada unidad de muestreo para el estrato arbóreo será rectangular, abarcando una superficie de 400 m2, donde se registrarán todos los árboles con un diámetro normal (DN) mayor o igual a 7.5 cm al igual de algunas otras especies de distinto forma de vida, como las palmas, entre otras (Figura 8. 2). Al interior de cada unidad de muestreo se definirán subsitios cuadrados de 3.54 x 3.54 m con una superficie de 12.25 m2; donde se evaluará el estrato arbustivo (incluyendo renuevos del manglar con un DN menor a 7.5 cm y algunas otras especies de tipo arbustivas y otras formas de vida como bejucos). Y para

el estrato herbáceo, se realizarán subsitios cuadrados de 1 m2 (CONAFOR, 2011), esto con el objeto de obtener información de los tres estratos de la vegetación.

Figura 8. 2. Diseño de muestreo rectangular para selva y manglar.



8.4.2.1. Intensidad de muestreo y Tamaño de Muestra

Para definir la intensidad de muestreo, se tomó como referencia lo que Carrillo (2008) señala, que de acuerdo a experiencias del trabajo de campo son aceptables las intensidades que van del 1 al 10%; correspondiente al porcentaje de superficie muestreada con relación al total de la superficie del área de estudio, por lo que para el presente estudio se eligió una intensidad del 1%, considerado adecuado, debido a la homogeneidad en cuanto a vegetación que se observó en el análisis previo, a través de información cartográfica e imágenes de Google Earth.

Una vez definido que la intensidad de muestreo más factible para el nivel de estudio que se pretende desarrollar el proyecto, se determinó el tamaño de muestra a partir de la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{n = IM * \frac{100}{N}}$$

Donde:

N = Superficie total del área a muestrear (Población)

n = tamaño de muestra (número de sitios)

IM = Intensidad de muestreo (%)

Para el caso del presente estudios de caracterización de la vegetación (CV), se ubicaron seis unidades o sitios de muestreo de forma rectangular, con dimensiones de 10 X 40 m, que proporcionando una superficie muestreada de 0.04 ha cada uno, arrojan una intensidad de muestreo de 1% de la superficie total del predio donde se desarrollará el proyecto Akumal Bay (29.93 ha). A continuación, en la Tabla 8. 3, se desglosa el total de sitios de muestreos:

Tabla 8. 3. Desglose de sitios de muestreo

Área a Muestrear (AM)	Superficie total (Ha)	Numero sitios levantados en campo
Selva Baja Subcaducifolia	18.25	3
Manglar Mixto	3.98	3
Total		8

En la siguiente Figura 8. 3 se aprecia la distribución de los sitios muestreados:

Figura 8. 3. Ubicación de los sitios de muestreo para la caracterización florística del proyecto

En tanto que las coordenadas UTM de ubicación correspondientes a cada uno de los sitios de muestreo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. 4. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para el área del proyecto y el Sistema Ambiental

Sitio de Muestreo	Coordenadas UTM		Caracterización de los sitios de muestreos
	X	Y	
01	466512.00	2254668.00	Zona de transición: Selva baja subcaducifolia y matorral costero
02	466620.00	2254894.00	Manglar Mixto
03	466717.00	2255112.00	Zona de Transición Manglar Mixto-Selva Baja Subcaducifolia
04	466519.00	2255176.00	Selva Baja Subcaducifolia
05	466550.00	2255091.00	Manglar Mixto
06	466251.00	2254744.00	Selva Baja Subcaducifolia

8.4.3. Procedimiento del levantamiento de información en campo

8.4.3.1. Levantamiento de información de los sitios de muestreo

El procedimiento básico para levantar el sitio de muestreo en el proyecto fue el siguiente:

- Localizar en campo el sitio de muestreo dentro del predio.

- Establecer el extremo de un sitio de muestreo por la mitad a partir de la cual se tiró la cinta métrica de 40 m de largo.
- A los 20 m se ubicará el centro del sitio de muestreo para el levantamiento de arbustos y hierbas, o en su defecto la ubicación de este sitio en cada cuadrante.
- Se marcará el centro del sitio con una estaca y diferenciándola con pintura en aerosol.
- Marcar las coordenadas de los vértices del rectángulo y marcarlas con estacas u otro material distintivo (piedras o árboles cercanos).
- Registrar el error de la captura de cada coordenada
- Marcar 5 coordenadas por sitio (1 central o concéntrica y 4 en los vértices)
- Limpiar y aclarear de plantas arbustivas para delimitar el exterior del sitio (chaponear).
- El levantamiento de muestreo aplico para la vegetación de selva baja subcaducifolia y manglar.

Figura 8. 4. Delimitación de los sitios de muestreo en selva y manglar

Una vez obtenidos los puntos cardinales, se localizaron los cuatro vértices de cada sitio de muestreo, los cuales se obtuvieron a cinco metros de los puntos norte y sur, en dirección a los 90° y 270° con relación al norte. En el centro y cada vértice de cada sitio se dejó una estaca o alguna piedra marcada con pintura como punto de referencia, de los cuales se registraron sus coordenadas UTM.

Figura 8. 5. Ilustración de método para delimitar un sitio de muestreo

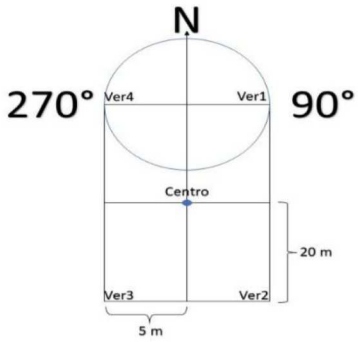
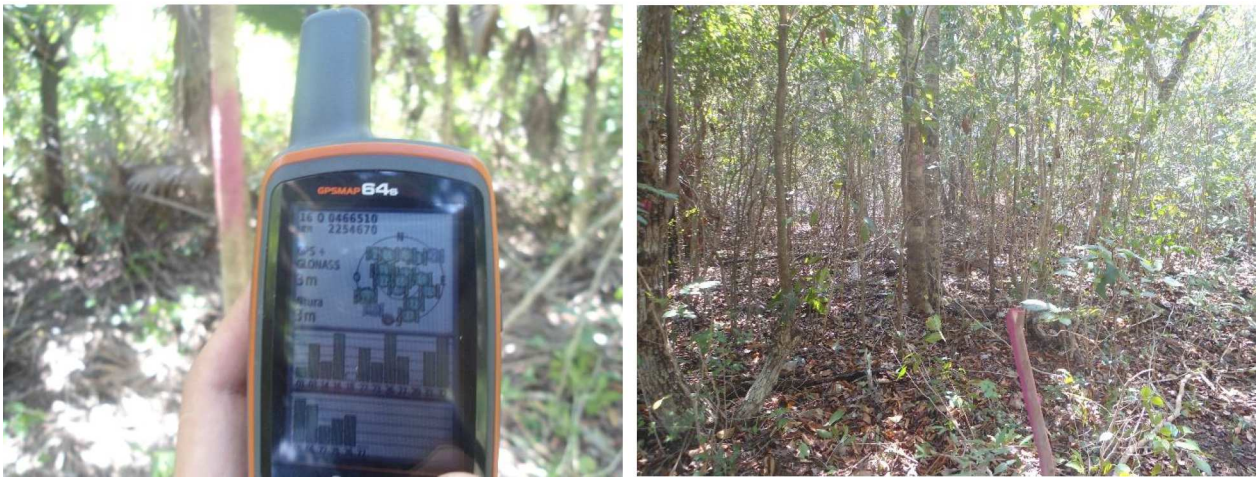


Figura 8. 6. Estaca y registro de coordenadas del centro de sitio de muestreo



Posteriormente se procedió a realizar la medición de los distintos parámetros necesarios para el estudio. En el diseño de muestreo, se consideraron sitios y subsitios de acuerdo al porte y estrato de los individuos que se medirán, además del tipo de información que se desea obtener de cada estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

En los sitios de 400 m2, se midieron los individuos del estrato arbóreo (los que contaban con diámetros mayores o a igual de 7.5 cm), en este mismo se consideraron las cactáceas y especies rosetófilas (bromelias), obteniendo de cada individuo la siguiente información:

- Identificación de cada individuo registrado en el sitio (llegando a nivel de especie).
- Número de individuos de cada especie
- Se registraron todos los arboles igual o mayor a 7.5 cm (DAP).
- Para cactáceas y agaves se consideraron las siguientes variable altura total y diámetro de copa y número de individuos.
- En caso de tratarse de individuos con varios tallos, se estimará un promedio y se multiplicará por el número de tallos.
- Para el estrato arbóreo se consideró el Diámetro Normal (DAP), altura total y diámetro de copa
- Altura total del individuo
- Para el caso de las especies no identificadas en campo, se registró el número de foto (s) de referencia para su posterior identificación en gabinete. En las fotos se destacaron las diferentes

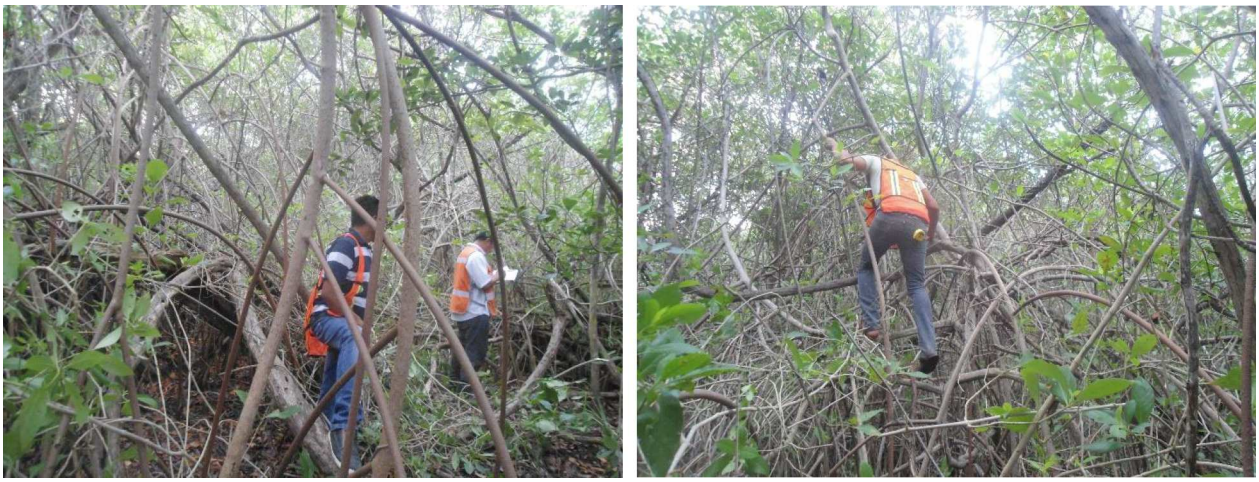
partes de la planta que permiten su identificación, tales como las hojas (haz y envés), tallo, ramas, frutos, entre otros.

Todos los datos se registraron en un formato similar al que se muestra en la Tabla 8. 5:

Tabla 8. 5. Ejemplo de formato para registro de datos dasométricos para el estrato arbóreo.

Núm.	Especie	Numero de Tallos	DAP (cm)	Altura Total (m)	Cobertura de copa (m)	Foto de identificación	Observaciones

Figura 9. 1. Registro de datos y medición del arbolado



Dentro de cada uno de los sitios antes mencionados, se realizaron subsitios de 12.56 m2, donde se midieron todos los individuos de estrato arbustivo comprendidos dentro de estos; entendiendo como arbustos, a todos los individuos o especies de porte bajo con relación a los individuos considerados en el estrato arbóreo y que presenten un diámetro menor a 7.0 cm, además se incluyeron los renuevos de las especies de porte alto y se midieron los siguientes parámetros:

- Identificación de cada individuo registrado en el sitio, a nivel de especie.
- Número de individuos de cada especie
- Altura total
- Diámetro promedio por individuos
- Diámetro de copas.
- Numero de tallos.
- Para el caso de las especies no identificadas en campo, se registró el número de foto (s) de referencia para su posterior identificación en gabinete. En las fotos se destacaron las diferentes partes de la planta que permiten su identificación, tales como las hojas (haz y envés), tallo, ramas, frutos, entre otros.

Cada individuo encontrado dentro de los subsitios se registró en un formato similar al siguiente:

Tabla 8. 6. Ejemplo de formato para registro de datos del estrato arbustivo

Núm.	Especie	Numero de Tallos	DAP (cm)	Altura Total (m)	Cobertura de copa (m)	Foto de identificación	Observaciones

Figura 8. 7. Delimitación y panorámica de subsitio del estrato arbustivo

Finalmente, en uno de los cuatro cuadrantes de cada uno de los sitios de 400 m2, se delimitó un subsitio de 1 x 1 m que corresponde de (1 m2), en el cual se identificaron y cuantificaron las especies por individuos para el estrato herbáceo dentro de dicho subsitio. La información capturada en campo se registró en el siguiente formato (Tabla 8. 7):

Tabla 8. 7. Ejemplo de formato para registro de los individuos del estrato herbáceo

Núm.	Especie	Numero de Tallos	DAP (cm)	Altura Total (m)	Cobertura de copa (m)	Foto de identificación	Observaciones

Figura 8. 8. Muestra el levantamiento de Subsitio 1 m2 para estrato herbáceas

8.4.4. Evaluación de los a Parámetros ecológicos

Para el caso del presente estudio se empleó el Índice de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949) y el Índice de Valor de Importancia (IVI), que fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001) (Zarco, et. al., 2010).

8.4.4.1. Índice de Shannon-Weaver

Derivado de la teoría de información como una medida de entropía (Pla, 2006), el Índice de Shannon-Weaver mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección de especies (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995 en Moreno, 2001), que este caso es referido a una unidad de muestreo dada. El índice se expresa de la siguiente manera:

$$H = -\sum_{i=1}^{s} P_i * log_2 P_i$$

Donde:

H=Indice de Diversidad de Shannon-Weaver

P_i=Densidad relativa de la i-esima especie

〖log〗_2 P_i=Logaritmo Natural de P_i

El índice de Shannon-Weaver tiene una peculiaridad, ya que adquiere valores tendientes a cero, cuando hay una sola especie (Magurran, 1988 en Moreno, 2001), es decir, que la riqueza de especies en el área de estudio es baja. Otra peculiaridad es que dicho índice tiende a ser igual 〖log〗_2 S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988 en Moreno, 2001), o bien existe equidad en la comunidad vegetal, la cual está representada por número de especies abundantes y el número de especies menos abundantes (Moreno et. al., 2006).

8.4.4.2. Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia (IVI) describe la estructura horizontal de la vegetación y proporciona información de la influencia de determinada especie dentro de la comunidad. El IVI se obtiene sumando los valores relativos de cada especie en un sitio sobre su densidad, frecuencia y dominancia.

Este índice mide la composición estructural, cuya principal aplicación es la jerarquización de la dominancia de cada especie en rodales mezclados (Zarco, et. al., 2010). Este índice considera tres parámetros importantes para estimación: la abundancia, frecuencia y dominancia que cada especie tiene dentro de una comunidad vegetal. y se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$IVI = A_r + F_r + D_r$$

Donde:

A_r=Abundancia Relativa

$$A_r = \frac{número\ de\ individuos\ de\ la\ especie}{Numero\ total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} * 100$$

F_r=Frecuencia Relativa

$$F_r = \frac{número\ de\ sitios\ en\ que\ esta\ una\ especie}{Total\ de\ sitios\ muestreados} * 100$$

D_r= Dominancia Relativa

$$D_r = \frac{Área\ Basal\ de\ la\ especie}{Área\ Basal\ de\ todas\ las\ especies} * 100$$

El área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} * DAP^2$$

8.4.4.3. Identificación de las principales familias, géneros y especies presentes en el predio

Para lograr la identificación de las especies, fue necesario la captura fotográfica de especies no identificadas directamente en campo para su posterior identificación en gabinete con la ayuda de manuales, claves, guías y consulta bibliográfica especializada. Algunas de las consultas realizadas

para la correcta determinación de la nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas son: Etnoflora Yucatanense (Arellano, R., J., A., et. al. 2003), Etnoflora Yucatanense (Chan, V., C., et. al. 2002) y Arboles Tropicales de México. Manual Para la Identificación de la Principales Especies (Pennington, T., D. Sarukhán, J. 2005).

También se anotan los nombres comunes más frecuentes que se emplean en la región para designar a las distintas especies. Aunque se reconoce que la mayor parte de éstos proviene de las referencias bibliográficas consultadas.

8.4.5. Listado de especies registradas.

En la Tabla 8. 8 se enlistan las especies de fauna registradas durante la visita al predio del proyecto la visita se realizó en marzo de 2018.

Tabla 8. 8. Lista de especies vegetales dentro del área de estudio

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	juluub
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen negro
Apocynaceae	*Cameraria latifolia*	Chechen blanco
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo
Apocynaceae	*Rhabdadenia biflora*	trepadora
Apocynaceae	*Thevetia gaumeri*	Lecherillo
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco
Arecaceae	*Pseudophoenix sargentii*	Ya'axhalaché.
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
Burceraceaea	*Bursera simaruba*	Chaca
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	piñuela
Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Dama de noche
Cactaceae	*Selenicereus testudo*	Pitaya nocturna
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Guayacán
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botón
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	ya'ay tiik
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	kitam che'
Fabaceae	*Caesalpinia violacea*	Chakte
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cocoite
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Zalam
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	catzin
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	jabín
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil
Liliácea	*Beaucarnea pliabilis*	Tuuk
Malpigiácea	*Byrsonima crassifolia*	nance amarillo
Morácea	*Ficus cotinifolia*	Álamo o ficus
Myrsinaceae	*Ardisia compressa*	Capulín agrio
Mirtácea	*Eugenia acapulcensis*	guayabillo
Mirtácea	*Myrcianthes fragrans*	guayabillo
Mirtácea	*Eugenia capuli*	capulin de mayo
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	sak ts
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kaax
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naramjoche

Familia	Especie	Nombre común
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote
Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium*	Chakal
Theophrastaceae	*Jacquinia aurantiaca*	Flor de niño
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	Ya axnik

8.5. METODOLOGÍA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para el proyecto, se desarrolló una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos. De esta forma el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SA y el área donde se ubica el proyecto delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental significativo conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a lo establecido en el párrafo tercero del Artículo 9 del REIA, proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA.P que consideran el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. Sin embargo, aun cuando se tomó como referencia la guía correspondiente para la elaboración del Capítulo 5, su contenido se ajusta a lo que establece el Artículo 13 fracción V del REIA, que para el Capítulo 5 en particular indica incluir la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del SA.

8.5.1. Identificación de Impactos

Se identificaron tres diferentes niveles de complejidad ecológica sobre los cuales pudieran generarse impactos derivados de las acciones del proyecto. Estos niveles son:

a) Elementos naturales: elementos químicos, físicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre (LEEGEPA Art. 3º fracción XV).

b) Procesos naturales: serie ordenada de eventos naturales cuya dinámica y magnitud determinan la funcionalidad de un ecosistema y pueden influenciar las condiciones ambientales locales, regionales o globales (Naeem et al. 1999).

c) Ecosistemas: unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados (LGEEPA Art. 3º fracción XIII).

Posteriormente se clasificaron los impactos de acuerdo a su intensidad (alto, medio y bajo). Asimismo, se identificaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Para el Proyecto, el análisis para la identificación de los impactos ambientales se realizó bajo un enfoque interdisciplinario que consideró los tres niveles ya descritos (elementos, procesos y ecosistemas) y que fue la base para la aplicación de las siguientes técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental:

a. Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.
b. Listas de Chequeo
c. Matrices de interacción
d. Juicio de expertos

A continuación, se describen brevemente cada una de ellas:

Tabla 8. 9. Técnicas de descripción de la Identificación de Impactos.

Técnica/Herramienta	Descripción y Alcances
Análisis de cartografía temática y uso del Sistema de información geográfica.	La cartografía, los ortomosaicos aéreos, son herramientas metodológicas muy útiles para la EIA, permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate *et al*., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, genera un mosaico compuesto de un ambiente en el que se pueden evaluar el número, extensión y localización de los impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).
Listas de Chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de éstas técnicas, presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Juicio de expertos	Con base a la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores es posible identificar y dimensionar la magnitud de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos.

8.5.1.1. Análisis de cartografía temática y uso del Sistema de Información Geográfica.

La cartografía temática levantada para el Proyecto, el SAR y el CHF del mismo, permitió evaluar la situación ambiental actual del mismo, considerando la unidad natural de la cual forma parte.

Para la caracterización del Predio se utilizó:

a) Estudio de caracterización de vegetación del predio.
b) Estudio de caracterización de fauna del predio.
c) Análisis e incorporación de diversas fuentes cartográficas y bibliográficas.
d) Diagnóstico ambiental del predio.

Una vez determinadas las condiciones del SA y del área donde se ubica el proyecto, fue posible llevar a cabo la identificación de posibles impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto.

8.5.1.2. Listas de Chequeo

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con el nivel y el factor sobre el que inciden.

Una vez identificados los factores del medio susceptibles de recibir impactos se procedió a elaborar una lista de chequeo en donde se relacionará por etapa cada actividad del proyecto con los impactos que produciría y los factores ambientales que afectaría. A cada impacto se le clasificó como negativo, si sus efectos provocaban un detrimento en los atributos de cada factor considerado; o positivo si mejoraban la calidad ambiental del SA.

Es importante resaltar que la elaboración de la siguiente lista de chequeo se fundamentó no solo en la percepción de las interacciones de los componentes del entorno y el proyecto, sino también en un detallado análisis de la cartografía temática disponible, el juicio de expertos y la experiencia en identificación de impactos producidos por desarrollos similares en zonas costeras (GPPA 2005 a 2016).

8.5.1.3. Matrices de interacción

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo. A continuación, se procede a calificar los impactos como negativos (N) o positivos (P). Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta matriz se fundamentó en el juicio de los expertos que participaron en la investigación ambiental del proyecto, en el análisis de la información cuantitativa generada con el SIG y en los datos arrojados por los estudios científicos desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, hidrología y dinámica litoral del SA delimitado.

Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (P) y negativos (N), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron a los programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo 7, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.

8.5.2. Evaluación de impactos

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideraron dos variables: **la incidencia y la magnitud.**

La magnitud se define como la cantidad y calidad del factor modificado en términos relativos al marco de referencia adoptado[1] (Gómez-Orea 2002) y se calculó para la presente MIA-P a partir de las superficies por tipo de vegetación o ecosistema que serán alteradas y del estado de conservación de cada factor que será afectado de acuerdo a lo manifestado en los estudios científicos particulares realizados para el SA delimitado.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. 10. Descripción de la escala de atributos para calcular la incidencia de los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** 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.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	**Mediano:** la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.

[1] Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este DTU-BR, se refiere al SAR definido.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con base en el juicio de expertos, la Lista de Chequeo y la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas.

Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002)[2] y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala (Tabla 5.8):

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc^{3} \qquad \text{Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - I_{min} / I_{max} - I_{min} \qquad \text{Expresión V.2}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

[2] Domingo Gómez Orea (2002), página 330.
[3] Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330.

I_{max}= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad.

8.5.3. Jerarquización de Impactos.

La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales es solamente una variante de la de Evaluación de Impactos Ambientales, pero tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 que se muestran en la Tabla 8. 11, y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color. La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla 8. 11. Rango de significancia de los impactos ambientales evaluados de acuerdo con su Índice de Incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resultaron despreciables no fueron considerados para la determinación de su magnitud y significancia. Sin embargo, esto no los excluyo del análisis para el establecimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación que se describe en el Capítulo 6 de la presente MIA-P. Lo anterior se fundamenta

en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea 2002).[4]

8.5.4. Determinación de la significancia

La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables. Por ello se describieron y analizaron los criterios en base, a la definición arriba descrita, para este caso se consideraron los siguientes criterios: criterio jurídico, criterio ecosistémico (integridad funcional), criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental) y criterio de capacidad de carga.

8.6. CONCLUSIONES

En el presente Capitulo se explicaron los instrumentos metodológicos más relevantes utilizados en los estudios realizados para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, siendo importante señalar que para obtener uno de los productos indicados en la LGEEPA y su reglamento en la materia, se utilizó el concepto relevancia de los impactos ambientales tomando como criterio el efecto sobre la integridad ecológica del SA, entendiendo por integralidad ecológica como la estructura y funciones que caracterizan a un ecosistema, mismas que ya fueron descritas en el Capítulo 4. Derivado de lo anterior, se determinó que ninguno de los impactos identificados es relevante o significativo en los términos que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

[4] Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 324.