

FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

PROMOVENTE

GRUPO VISTA DEL MAR SA DE CV

CONSULTORIA

ECO-BIO, Consultoría Jurídica y Empresarial

Circuito Paseo del Mayab, Manzana 26, Lote 2, Número 15, Región 514,
Benito Juárez, Quintana Roo.

NOVIEMBRE 2015

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
I.1. PROYECTO	7
I.1.1. Nombre del proyecto	7
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	7
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.....	7
I.1.4. Presentación de la documentación legal	7
I.2. PROMOVENTE	8
I.2.1. Nombre o razón social del promovente	8
I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente	8
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	8
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	8
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP	9
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	9
I.3.4. Colaboradores del estudio técnico	9
I.3.5. Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio.....	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	11
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	11
II.1.2. Antecedentes del proyecto	11
II.1.3. Selección del sitio	13
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización	14
II.1.5. Inversión requerida	18
II.1.6. Dimensiones del proyecto.....	19
II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	20
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	21
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	21
II.2.1. Descripción de Obras.....	22
II.2.2. Programa general de trabajo	32
II.2.3. Personal requerido.....	32
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento.....	32
II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto	33
II.2.6. Etapa de abandono del sitio	33
II.2.7. Utilización de explosivos	33
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	34
II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos ..	34

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	37
III.1. LEYES Y REGLAMENTOS.....	37
III.1.1. <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)</i>	37
III.1.2. <i>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA)</i>	38
III.1.3. <i>Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)</i>	40
III.1.4. <i>Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar</i>	41
III.1.5. <i>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</i>	41
III.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	42
III.2.1. <i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún – Tulum</i>	42
III.2.2. <i>Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal 2007-2032</i>	57
III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS	58
III.3.1. <i>NOM-059-SEMARNAT-2010</i>	58
III.4. REGIONES PRIORITARIAS	59
III.4.1. <i>Región Hidrológica Prioritaria</i>	59
III.4.2. <i>Región Marina Prioritaria</i>	60
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	63
IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	63
IV.1.1. <i>Sistema de información Geográfica (SIG)</i>	64
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	67
IV.2.1. <i>Medio abiótico</i>	67
IV.2.2. <i>Medio biótico</i>	84
IV.2.3. <i>MEDIO SOCIOECONOMICO</i>	100
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	112
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	115
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	115
V.1.1. <i>Descripción de los indicadores de impacto</i>	117
V.1.2. <i>Identificación de los impactos ambientales</i>	120
V.1.3. <i>Criterios de importancia para la evaluación</i>	121
V.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	124
V.3. CONCLUSIÓN DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	130
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	133

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	133
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES.....	136
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	139
VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	140
VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	141
VII.3. CONCLUSIONES.....	142
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	144

LISTADO DE FIGURAS

Figura II. 1. Localización del sitio del proyecto.	18
Figura II. 2. Vista delantera (arriba) y trasera (abajo) de las obras e instalaciones del proyecto.....	23
Figura II. 3. Edificio ubicado al Noroeste del proyecto consistente en bodega y condominio externo	24
Figura II. 4. Estructura a manera de jardinera.	24
Figura II. 5. Estructura a manera de jardinera.	25
Figura II. 6. Área de estacionamiento y entrada principal	26
Figura II. 7. Pasillo construido con adocreto.	27
Figura II. 8. Área en donde se ubica un tanque estacionario	27
Figura II. 9. Área con suelo arenoso a manera de pasillo y barda sur del predio.	28
Figura II. 10. Obras e instalaciones localizadas al interior de los Terrenos Ganados al Mar.	29
Figura II. 11. Instalaciones localizadas al interior de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	30
Figura II. 12. Sitio donde se almacena temporalmente los residuos originados por las actividades del proyecto.	35
Figura III. 1. Acercamiento del área del proyecto localizado en la UGA Cn57.	43
Figura III. 2. Localización del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.	59
Figura III. 3. Localización del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.	60
Figura IV. 1. Límites del SA: A) Carretera federal 307 (Oeste), B) Acceso a Residencia Yal-Ku (Norte), C) Acceso Akumal (Sur), pleamar y zona marina (D)	65
Figura IV. 2. Sistema Ambiental del proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”	66
Figura IV. 3. Se muestra la vinculación del SAR con las Carta de Unidades Climáticas de México.	68
Figura IV. 4. Trayectorias de los principales eventos hidrometereológicos que han impactado la zona (Fuente: Storm Pulse, 2013).	70
Figura IV. 5. Vinculación del SA con la carta de provincias fisiográficas.	73
Figura IV. 6. Vinculación del SA con la Carta de Geológica.	74
Figura IV. 7. Cuencas hidrológicas del Estado de Quintana Roo.	78

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Figura IV. 8. Se muestra la dirección del flujo de las aguas subterráneas en la península de Yucatán.	80
Figura IV. 9. Esquema de los escurrimientos subterráneos de la península de Yucatán.	80
Figura IV. 10. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SA	81
Figura IV. 11. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SAR.	82
Figura IV. 12. Espejos de agua que forman parte integral de la cuenca de humedal con manglar.	83
Figura IV. 13. Se muestra los cenotes al interior del SA	84
Figura IV. 14. Se muestra los usos de suelo y vegetación del SA conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V.....	85
Figura IV. 15. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fotointerpretación de imágenes satélites.....	86
Figura IV. 16. Imagen panorámica de la vegetación de duna costera.	88
Figura IV. 17. Imagen panorámica de la vegetación de matorral costero.	89
Figura IV. 18. <i>Lista de especies en la vegetación de la duna costera</i>	89
Figura IV. 19. Imágenes panorámicas de las asociaciones vegetales descritas en el Humedal.	92
Figura IV. 20. En las imágenes se muestra las condiciones del mangle rojo.	93
Figura IV. 21. Imágenes panorámicas de la Selva baja inundable	96
Figura IV. 22. Vegetación de duna costera circundante en el sitio del proyecto.....	97
Figura IV. 23. <i>Estadísticas de Población del Municipio de Tulum, Quintana Roo.</i>	101
Figura V. 1. Ilustración de los indicadores de impacto a utilizar para la valoración de impactos ambientales	117
Figura V. 2. Código de colores de la matriz modificada de Leopold.....	122

LISTADO DE TABLAS

Tabla II. 1. Coordenadas geográficas UTM que refieren al lote 41 D en donde se ubica en su mayoría el proyecto en actual operación.	14
Tabla II. 2. Coordenadas geográficas UTM que refieren a la poligonal colindante al lote 41 D, Terrenos Ganados al Mar de acuerdo a la delimitación oficial vigente.	15
Tabla II. 3. Coordenadas geográficas UTM que refieren a la poligonal correspondiente a la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 41 D y Terrenos Ganados al Mar de acuerdo a la delimitación oficial vigente.	15
Tabla II. 4. Coordenadas geográficas UTM de las poligonales que conforman el interior del proyecto.	15
Tabla II. 5. Monto de inversión del proyecto	19
Tabla II. 6. Detalle de la división del área total del predio en el cual se encuentra ubicado y en etapa de operación el proyecto que atañe.....	20
Tabla II. 7. Desglose de la distribución del edificio principal construido al interior del lote 41 D. ...	23
Tabla II. 8. Resumen de superficies por cada obra e instalación en operación en el proyecto que nos concierne.	31
Tabla II. 9. Desglose del cronograma del proyecto de la etapa actual del mismo.	32
Tabla III. 1. Unidad de Gestión Ambiental 7.	42
Tabla III. 2. Vinculación de Criterios específicos de la UGA 7.	44
Tabla IV. 1. <i>Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.</i>	75
Tabla IV. 2. Se muestra la vinculación del SA con la carta edafológica del INEGI.	77
Tabla IV. 3. <i>Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA.</i>	87
Tabla IV. 4. Lista de especies en la vegetación de selva	94
Tabla IV. 5. Listado de especies registradas en SA del proyecto.....	98
Tabla IV. 6. Lista de especies de fauna registrada en el predio que se encuentran bajo alguna categoría de protección.....	100
Tabla V. 1. Descripción de los indicadores de impacto ambiental utilizados.	118
Tabla V. 2. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo.	120
Tabla V. 3. Criterios empleados en la matriz de Leopold para el análisis de impactos ambientales.	122
Tabla V. 4. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (A).	124
Tabla V. 5. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (B).	125
Tabla V. 6. Descripción de las acciones y la valoración de sus impactos	126
Tabla V. 7. Resumen de impactos generados al ambiente por la operación del proyecto.	130
Tabla VI. 1. Medidas para aplicar al proyecto en su etapa actual de operación y mantenimiento. .	134

CAPÍTULO I

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

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“Fraccionamiento Akumal Etapa G”

I.1.2. Ubicación del proyecto

El área del proyecto se ubica en la Calle Caleta Yalku, lote 41D, colonia Akumal, localidad Akumal, en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, así como Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima una vida útil del proyecto de 50 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

- a) Escritura pública número 13 124, volumen centésimo décimo de fecha 11 de Septiembre de 1998, realizada ante el notario Licenciado Luis Miguel Cámara Patrón, Titular de la Notaría Pública número 13 de la ciudad de Cancún, Estado de Quintana Roo, por medio de la cual se acredita la empresa promovente del proyecto.
- b) Escritura pública número 16 688, volumen 208/2012 (ducentésimo octavo dos mil doce); de fecha 26 de Septiembre de 2012, realizada ante el Licenciado Rubén Antonio Barahona López, titular de la notaría pública, número 13 de la ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo, México, en la cual se acredita al representante legal de la empresa.
- c) Identificación oficial del representante legal de la empresa.
- d) Escritura pública número 13 586, volumen centésimo décimo cuarto de fecha 19 de Noviembre de 1998, realizada ante el Licenciado Luis Miguel Cámara Patrón como notario suplente de la Notaría Pública número 13 por licencia concedida

de su Titular, Licenciado Gabriel Salvador Parra Ramírez; en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, México; la cual acredita la legal posesión del predio en donde opera el proyecto.

e) Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social del promovente

Grupo Vista del Mar, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

GVM980911QX4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Suemy Arely Beh Mukul, Delegada especial del Grupo Vista del Mar, S.A. de C.V.

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Fraccionamiento Akumal Etapa G, ubicado en . Calle Caleta Yalku, lote 41D, colonia Akumal, localidad Akumal, en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, así como Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente; Código Postal 77780. Teléfonos de oficina: (984) 106-42-27 y 875-90-59. Correo electrónico: contable.bv11@gmail.com

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

Eco-Bio, Consultoría Jurídica y Empresarial, Asociación Civil.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Biólogo Sergio Ricardo Olvera García

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

M. en C. Abigail Martínez Rendis.

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto denominado “Fraccionamiento Akumal Etapa G”, consiste en la operación de ocho condominios y anexos, localizados al interior de la edificación del lote 41 D de la calle denominada Yalku de la colonia y localidad de Akumal, Municipio de Tulum, Quintana Roo. Adicional a esta edificación, el proyecto contempla la operación de obras e instalaciones colindantes al lote 41 D, ubicados en Terrenos Ganados al Mar (TGM) y Zona Federal Marítimo Adyacente (ZOFEMAT).

El área en la cual se encuentran las edificaciones y anexos del proyecto, es de un total de 1,179.50 m². De dicha superficie, 676 m² corresponden al Lote 41D, 125.91 m² a Terrenos Ganados al Mar y 377.59 m² a Zona Federal Marítimo Terrestre.

El proyecto consiste en un edificio principal de cuatro niveles con un total de ocho condominios, una azotea y un sótano; una bodega exterior así como condominio, áreas ajardinadas, jardineras, estacionamiento y pasillos construidos de adocreto así como otros pasillos que poseen suelo con sustrato arenoso, área del tanque estacionario, un bardeado de concreto tanto a los límites Sur y Norte; estos ubicados en el Lote 41D.

Adicionalmente, el proyecto ocupa una fracción de área en TGM consistente en parte del edificio central, así como se hace uso de una superficie con suelo arenoso. El proyecto cuenta con dos bases de concreto las cuales soportan palapas que se encuentran en una superficie arenosa denotada con anterioridad como la ZOFEMAT.

Cabe mencionar que todas y cada una de las instalaciones mencionadas no son de reciente creación, siendo que el proyecto dio inicio su etapa de operación a partir del año 2008, siendo que fue construido en parte del año 2007 y una fracción del año 2008. Por lo cual se solicita a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la regularización y autorización de la operación del proyecto.

II.1.2. Antecedentes del proyecto

Debido a que el proyecto se encuentra actualmente en etapa de operación, es de gran importancia mencionar los antecedentes del mismo, cuyos documentos serán adjuntados en su anexo correspondiente e indicado a continuación.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

1. El sitio fue construido entre los meses de Julio del año 2007 y Enero del año 2008; tal como se observa en la licencia de construcción número 07-2415 de fecha 27 de Julio de 2007, con número de expediente 07-2171; emitida por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. (**Anexo II.1**).
2. Así mismo se adjunta como **Anexo II.2**, la licencia con número M.S.T./08-069, expediente número 07-2171 con fecha de expedición del 13 de Marzo de 2008; la cual data la terminación de obra del lote que concierne al presente proyecto. Dicha licencia está expedida por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
3. Por medio del oficio número SGPA-DGZFM-TAC-DMIAC-REQ-1023/14 de fecha 27 de Agosto de 2014 emitido por la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros de la SEMARNAT, fue solicitado a la promovente documento alguno emitido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el cual se determine el daño ambiental que el proyecto puede desembocar o ha causado (**Anexo II.3**).
4. El día 28 de Mayo del año 2015, inspectores de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente se apersonaron al sitio del proyecto mostrando orden de visita de inspección número PFPA/29.3/2C.27.5/0052-15 de fecha 20 de Mayo de 2015 (**Anexo II.4**).
5. El día 28 de Mayo de 2015, se inició procedimiento administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente al proyecto concerniente abriendo acta administrativa número PFPA/29.3/2C.27.5/0052-15 de fecha 28 de Mayo de 2015 en materia de impacto ambiental (**Anexo II.5**).
6. A partir de dicho procedimiento, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente emitió el oficio resolutivo número 0246/2015 de fecha 26 de Junio de 2015 con número de expediente PFPA/29.3/2C.27.5/0052-15 (**Anexo II.6**).
7. A través del RESUELVE PRIMERO en el resolutivo mencionado en el numeral inmediato anterior, se solicitó al promovente del proyecto, Grupo Vista del Mar S.A. de C.V. el pagó de una multa de un total de \$ 135 012.60 pesos, la cual el día 10 de Agosto de 2015 fue pagada por parte del promovente en el Banco denominado Banorte (**Anexo II.7**).
8. Adicionalmente, en el mismo resolutivo descrito en el numeral 6, en su RESUELVE TERCERO se ordena a la promovente dar cumplimiento al CONSIDERANDO VI de la misma resolución. Dicho considerando menciona en su numeral TRES lo que a letra dice:
“En el caso de tener interés en la permanencia de las construcciones, obras e instalaciones sin autorización... deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de

impacto ambiental para la operación de las mismas, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales...”

El proyecto se encuentra actualmente en etapa de operación, más sin embargo aún carece de una autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, motivo por el cual la promovente a través del presente estudio tiene como finalidad obtener dicha autorización para la operación del proyecto denominado “Fraccionamiento Akumal Etapa G” ubicado en lote 41 D de la calle denominada Yalku de la colonia y localidad de Akumal, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

II.1.3. Selección del sitio

Los criterios de selección del sitio para la construcción y operación del proyecto, son descritos a continuación. En primer lugar, fue considerada la ubicación geográfica, debido a que la localidad de Akumal es un punto estratégico ubicado en el centro de la Riviera Maya.

Akumal se localiza a 37 km al sur de Playa del Carmen y a tan solo una hora aproximadamente del aeropuerto de Cancún, Quintana Roo. Posee una gran cantidad de playas con hermosas aguas transparentes así como servicios turísticos. Adicionalmente dicho sitio está equipado con diversos servicios urbanos tales como luz eléctrica, transportación, abasto de agua dulce, drenaje, entre otros.

El nombre de Akumal hace referencia a “Tierra de tortugas”, en donde se puede avistar dicho animal marino en ciertas temporadas del año. Esta localidad es uno de los sitios más tranquilos de la Riviera Maya, cuenta con una bahía somera y protegida, se encuentran caletas prístinas tales como Yalku, así como el Centro Ecológico Akumal.

Se ofertan un gran número de actividades en la localidad de Akumal, como la pesca deportiva, el esnórquel y buceo, windsurf, kayak, la exploración de cenotes, los paseos en bicicleta y las caminatas por la jungla. Por todas estas razones es que Akumal es muy atractivo para el turismo.

La belleza escénica que ofrece el Mar Caribe, es sin lugar a dudas uno de los atributos más importantes que motiva el desarrollo del proyecto en el sitio edificado para tal fin. Además, la zona donde se ubica, está destinada al desarrollo turístico por los Instrumentos de regulación ambiental y urbana que le aplican.

II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El área del proyecto se localiza en la costa de la localidad de Akumal, sobre la calle denominada Yalku, en el lote 41 D, del Municipio de Tulum (antes Solidaridad), Quintana Roo. La poligonal del proyecto en operación, abarca un total de 1,179.50 m², de los cuales 676 m² se encuentran edificados en el predio perteneciente al Lote 41 D, 125.91 m² en Terrenos Ganados al Mar y 377.59 m² se encuentran en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Las últimas dos áreas (TGM y ZOFEMAT), se han circunstanciado tomado en cuenta a la delimitación oficial del Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, de fecha de levantamiento en el mes de Agosto del año 2006 y de fecha de elaboración en el mes de Septiembre del año 2007; cuyo número de plano es el F 16C79-1303, ZONA 3 (Akumal), elaborado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros.

Cabe mencionar que la pleamar máxima actual, la cual se toma como punto de referencia para determinar el área de la ZOFEMAT, se encuentra cercano al lote del predio, por lo que existe actualmente una superficie de ZOFEMAT en el predio de 243.25 m².

Esto mismo ha sido especificado por inspectores federales de la Procuraduría de Protección al Ambiente en el cuerpo del acta administrativa número PFPA/29.3/2C.27.5/0052-15 de fecha 28 de Mayo de 2015 en materia de impacto ambiental (**Anexo II.4**), la cual fue realizada por orden de inspección con el mismo número que el acta mencionada a las instalaciones del proyecto y al promovente del mismo (Grupo Vista del Mar S.A. de C.V.).

A continuación se presenta la ubicación en coordenadas UTM de las poligonales descritas en párrafos anteriores.

Tabla II. 1. Coordenadas geográficas UTM que refieren al lote 41 D en donde se ubica en su mayoría el proyecto en actual operación.

Vértice	X	Y
1	467682	2256290
2	467685	2256308
3	467722	2256296
4	467717	2256279

Tabla II. 2. Coordenadas geográficas UTM que refieren a la poligonal colindante al lote 41 D, Terrenos Ganados al Mar de acuerdo a la delimitación oficial vigente.

Vértice	X	Y
1	467722	2256296
2	467717	2256279
3	467722	2256277
4	467727	2256289
5	467729	2256294

Tabla II. 3. Coordenadas geográficas UTM que refieren a la poligonal correspondiente a la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al lote 41 D y Terrenos Ganados al Mar de acuerdo a la delimitación oficial vigente.

Vértice	X	Y
1	467722	2256277
2	467727	2256289
3	467729	2256294
4	467748	2256288
5	467746	2256283
6	467741	2256270

Tabla II. 4. Coordenadas geográficas UTM de las poligonales que conforman el interior del proyecto.

Vértice	X	Y	Descripción de obra/instalación
1	467703	2256300	Coordenadas referentes a la poligonal donde se ubican gran cantidad de las obras del proyecto y que
2	467702	2256297	
3	467701	2256298	

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Vértice	X	Y	Descripción de obra/instalación	
4	467700	2256295	ocupan el interior del lote 41 D.	
5	467702	2256294		
6	467701	2256292		
7	467699	2256292		
8	467698	2256289		
9	467699	2256289		
10	467698	2256285		
11	467711	2256281		
12	467712	2256282		
13	46717	2256280		
1	467721	2256293		Coordenadas que refieren a la poligonal en donde se ubican obras del proyecto que se localizan sobre Terrenos Ganados al Mar.
2	467723	2256293		
3	467719	2256279		
4	467717	2256280		
1	467722	2256296	Coordenadas de ubicación de dos bardas de concreto ubicado al Norte y al Sur del lote 41 D.	
2	467685	2256308		
3	467682	2256290		
4	467717	225679		
1	467695	2256294	Coordenadas que ubican área ajardinada norte al interior del lote 41 D.	
2	467698	2256297		
3	467690	2256296		
4	467692	2256299		
1	467698	2256292	Coordenadas que ubican	

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Vértice	X	Y	Descripción de obra/instalación
2	467694	2256291	área ajardinada sur al interior del lote 41 D.
3	467694	2256285	
4	467688	2256287	
1	467690	2256300	
2	467692	2256305	Coordenadas que ubican obras del proyecto como el área de escaleras, bodega y condominio localizados al interior del lote 41D.
3	467699	2256303	
4	467698	2256298	
1	467698	2256299	
2	467702	2256297	Coordenadas que ubican obras del proyecto en donde se localiza un tanque estacionario al interior del lote 41D.
3	467704	2256301	
4	467699	2256303	
1	467724	2256278	
2	467728	2256289	Coordenadas de ubicación de dos palapas localizadas en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

A continuación se presenta la localización de la poligonal que conforma el sitio del proyecto (**Figura II.1**).

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

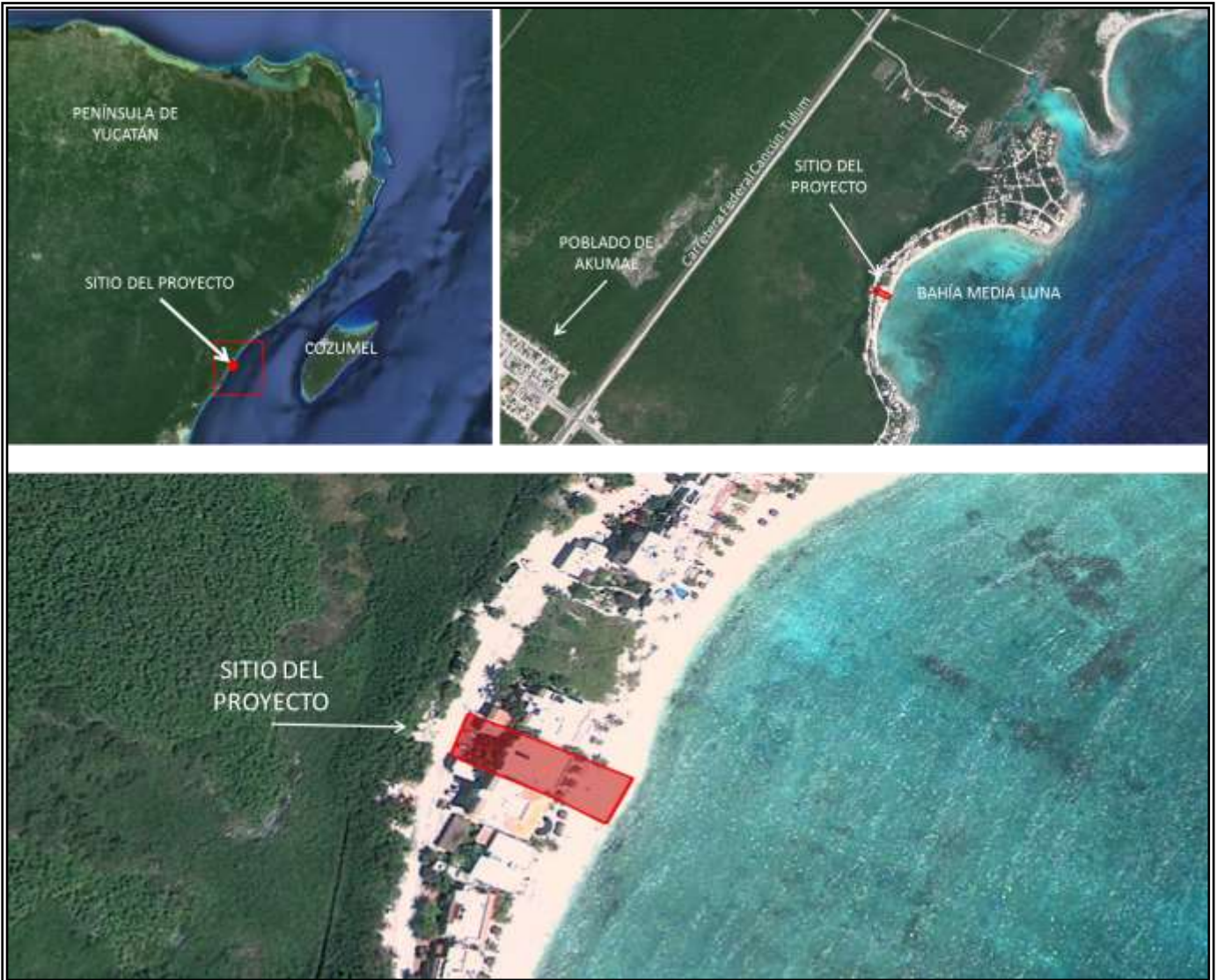


Figura II. 1. Localización del sitio del proyecto.

II.1.5. Inversión requerida

El proyecto hasta su construcción tuvo una inversión total de \$2'000,000.00 (son dos millones de pesos 00/100 M.N.); sin embargo, su operación tendrá una inversión menor, puesto que sólo implica trabajos de mantenimiento semestrales, y en su caso, sustitución de infraestructura deteriorada; así mismo, al monto de inversión se le deberá sumar los costos de la medidas preventivas que serán aplicadas para contrarrestar los impactos ambientales a generarse; así como el pago de permisos diversos para poder operar el proyecto en su totalidad, tal como se desglosa en la **Tabla II.5.**

Tabla II. 5. Monto de inversión del proyecto

Concepto	Monto	Período
Construcción de las infraestructuras	\$2 000 000.00	Único
Permisos diversos	\$150,000.00	Único
Mantenimiento	\$150,000.00	Por 30 años
Rehabilitación	\$300,000.00	Por 30 años
Medidas preventivas	\$300,000.00	Por 30 años
Monto total de inversión		\$2 900 000.00

De acuerdo con la tabla anterior, el monto total de inversión del proyecto incluyendo su construcción y la etapa operativa, asciende a la cantidad de \$2'900,000.00 (son dos millones, novecientos mil pesos 00/100 M.N.); sin embargo, el monto de inversión de la etapa operativa que es la que se somete a evaluación a través del presente manifiesto, asciende a la cantidad de \$900,000.00 (son novecientos mil pesos 00/100 M.N.).

II.1.6. Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en la operación de ocho condominios así como áreas anexas tales como azotea, sótano, áreas ajardinadas, bodega, condominio externo, bardeado del predio, área de tanque estacionario, estacionamiento con suelo permeable y un segundo construido con piso de concreto, instalaciones en suelo arenoso, entre otros.

Cabe señalar que al momento de la realización del presente estudio en el predio no se encuentran obras y/o instalaciones que se estén construyendo o instalando. Adicionalmente, el predio no cuenta con algún otro terreno colindante en el cual se pudieran construir extensiones del mismo.

Aunado a lo anterior, la promovente no posee el interés de realizar construcciones próximamente, más que obtener la autorización de la operación de las obras e instalaciones ya existentes. El área total en el cual se encuentran las edificaciones del proyecto es de 1,179.50 m², la cual incluye al lote 41 D, área de Terrenos Ganados al Mar y área de Zona Federal Marítimo Terrestre (**Tabla II.6**).

Tabla II. 6. Detalle de la división del área total del predio en el cual se encuentra ubicado y en etapa de operación el proyecto que atañe.

Descripción del área	Metros cuadrados	Observaciones
Lote 41 D	676.00	Avalada la legal posesión en Escritura pública número 13 586, volumen centésimo décimo cuarto de fecha 19 de Noviembre de 1998.
TGM	125.91	Terrenos Ganados al Mar, acorde a la delimitación oficial vigente.
ZOFEMAT	377.59	Zona Federal Marítimo Terrestre, acorde a la delimitación oficial vigente.
TOTAL	1 179.50	Área total ocupada por las obras e instalaciones del proyecto

Cabe mencionar que durante visita de inspección en materia de impacto ambiental llevada a cabo el 28 de Mayo de 2015, fue circunstanciado en el acta de inspección administrativa número PFFPA/29.3/2C.27.5/0052-15, que la pleamar máxima actual, la cual se toma como punto de referencia para determinar el área de la ZOFEMAT, se encuentra cercano al lote del predio, por lo que existe actualmente una superficie de ZOFEMAT en el predio de 243.25 m².

II.1.7. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Como se ha mencionado con anterioridad, el sitio donde se ubica el proyecto se encuentra actualmente en etapa de operación. Consiste en la operación de condominios y áreas anexas ubicadas en una zona de fraccionamiento de la localidad de Akumal en el actual municipio de Tulum, Quintana Roo.

En materia ambiental y con base al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum, el sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental número UGA 7 la cual posee una política de Conservación, una fragilidad ambiental con nivel 5 (máxima), uso predominante como corredor natural así como usos condicionados de infraestructura y turismo.

Dado que el proyecto consiste en la operación de infraestructura tales como condominios y anexos para la visitación turística, este se encuentra en el marco de los usos condicionados que se permiten en la zona.

Las colindancias del lote en donde opera el proyecto son:

- Al Norte, el proyecto colinda con obras e instalaciones de propiedad privada ubicada en el lote 41 E.
- Al Sur, el proyecto colinda con las construcciones, obras e instalaciones de la propiedad privada del lote 41 C.
- Al Oeste con las construcciones, obras e instalaciones del lote 41 D y posteriormente con camino de acceso al fraccionamiento.
- Al Este, el sitio que nos atañe colinda con área de Terrenos, Ganados al Mar, la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Mar Caribe.

Con respecto a los cuerpos de agua cercanos al proyecto, como se mencionó, este colinda al Este con aguas del Mar Caribe. Adicionalmente, el proyecto se encuentra aproximadamente a 1.5 kilómetros de distancia de la caleta denominada Yalku, la cual se ubica al Norte del proyecto. Esta caleta posee conexión con el mar Caribe.

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto cuenta con toda la infraestructura necesaria para cubrir los servicios durante la etapa operativa del proyecto, tales como energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, planta de tratamiento de aguas residuales la cual es propia del proyecto, servicio de recolección de residuos sólidos, telefonía y comunicación.

Por tal razón, el proyecto no requirió ni ha requerido realizar ningún tipo de obras de tal naturaleza, sólo fueron construidas las redes de servicios al interior del predio y áreas anexas, así como habilitar las conexiones necesarias.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto opera actualmente en un área total de 1,179.50 m² distribuido en tres zonas:

1. Área con infraestructura al interior del Lote 41 D.
2. Área con infraestructura al interior de Terrenos Ganados al Mar (TGM)

3. Área en Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT).

II.2.1. Descripción de Obras

Obras y/o instalaciones del proyecto ubicados en lote 41 D

El lote 41 D posee un área de 676.00 m² (Figura II.2). En esta área se encuentran operando las siguientes obras descritas.



**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Figura II. 2. Vista delantera (arriba) y trasera (abajo) de las obras e instalaciones del proyecto.

1. Edificio principal el cual cuenta con cuatro niveles con un total de 8 condominios, sótano y azotea. La fracción de este edificio que se encuentra al interior del lote en referencia es de 306.24 m². Este se encuentra construido con block, cemento, varillas y concreto; en color blanco y de no reciente creación. La totalidad del edificio se encuentra en etapa de operación y su construcción no es de reciente creación; se encuentra distribuido interiormente como se menciona en la **Tabla II.7**.

Tabla II. 7. Desglose de la distribución del edificio principal construido al interior del lote 41 D.

Nivel	Metros cuadrados	Observaciones
Primer nivel (planta baja)	306.24 m ²	En este se encuentra ubicado dos condominios. Cada uno cuenta con tres baños completos, cocina, comedor, estancia, tres habitaciones y balcón.
Segundo nivel	306.24 m ²	En este se encuentra ubicado dos condominios. Cada uno cuenta con tres baños completos, cocina, comedor, estancia, tres habitaciones y balcón.
Tercer nivel	306.24 m ²	En este se encuentra ubicado dos condominios. Cada uno cuenta con tres baños completos, cocina, comedor, estancia, tres habitaciones y balcón.
Cuarto nivel	306.24 m ²	En este se encuentra ubicado dos condominios. Cada uno cuenta con tres baños completos, cocina, comedor, estancia, tres habitaciones y balcón.
Sótano	306.24 m ²	En esta área se localiza un cuarto de máquinas, y una bodega.
Azotea	306.24 m ²	En dicha área se encuentran ubicados los depósitos de agua (rotoplás).

2. Edificio que consiste en una bodega y condominio externo al edificio principal ubicado al Noroeste del lote 41 D. Ocupa un área de 39.40 m²; se encuentra

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

construido con block, cemento y concreto. Este edificio no es de reciente creación y se encuentra en etapa de operación (**Figura II.3**).



Figura II. 3. Edificio ubicado al Noroeste del proyecto consistente en bodega y condominio externo

3. Estructura hecha con base de concreto la cual consiste en un área ajardinada ubicada al Norte del lote 41 D. Ocupa una superficie de 28.50 m². No es una estructura de reciente creación siendo que se encuentra en etapa de operación (**Figura II.4**).



Figura II. 4. Estructura a manera de jardinera.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

4. Estructura hecha con base de concreto la cual consiste en un área ajardinada ubicada al Sur del lote 41 D. Ocupa una superficie de 31.82 m². No es una estructura de reciente creación siendo que se encuentra en etapa de operación.



Figura II. 5. Estructura a manera de jardinera.

5. Estructuras construidas de concreto a manera de jardineras. Ocupan una superficie de 7.91 m². No son estructuras de reciente creación siendo que se encuentran en etapa de operación.
6. Área construida con adocreto la cual funciona a manera de estacionamiento, así como pasillo de entrada principal al edificio de condominios. Ocupa un área de 189.48 m². Dicha área es de no reciente creación y se encuentra en etapa de operación (**Figura II.6**).

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**



Figura II. 6. Área de estacionamiento y entrada principal

7. Área construida con piso de adocreto la cual consiste en un pasillo ubicado en el límite Sur del lote 41 D. Ocupa un área de 14.29 m²; es de no reciente creación y se encuentra en etapa de operación (**Figura II.7**).



Figura II. 7. Pasillo construido con adocreto.

8. Área construida de concreto y sustrato arenoso, en la cual se ubica un tanque estacionario. Se ubica al Este del edificio descrito en el numeral 2. Ocupa una superficie de 18.64 m². Esta área no es de reciente creación y se encuentra en operación.



Figura II. 8. Área en donde se ubica un tanque estacionario

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

9. Área con suelo arenoso la cual consiste en un pasillo ubicado al Norte del lote 41 D. Ocupa una superficie de 28.38 m². Esta es un área de no reciente creación y que se encuentra en operación (**Figura II.9**).

10. Estructura construida con block y cemento la cual consiste en una barda ubicada al Norte del lote 41 D. Ocupa una superficie de 5.84 m², la cual no es de reciente creación y se encuentra en operación.

11. Estructura construida con block y cemento la cual consiste en una barda ubicada al Sur del lote 41 D. Ocupa una superficie de 5.50 m², la cual no es de reciente creación y se encuentra en operación (**Figura II.9**).



Figura II. 9. Área con suelo arenoso a manera de pasillo y barda sur del predio.

Obras y/o instalaciones del proyecto ubicados en Terrenos Ganados al Mar (TGM)

Al interior del área de Terrenos Ganados al Mar colindante al Este con el lote 41 D, ocupan un total de 125.91 m²; en esta se encuentran las siguientes obras y/o instalaciones (**Figura II.10**).

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

1. Una fracción de la superficie que conforma el edificio principal con un total de 28.34 m². Dicha superficie no es de reciente creación y se encuentra en etapa de operación.
2. Superficie con suelo arenoso de 97.57 m² en donde se encuentran individuos de uva de mar (*Coccoloba uvifera*).



Figura II. 10. Obras e instalaciones localizadas al interior de los Terrenos Ganados al Mar.

Obras y/o instalaciones del proyecto ubicados en Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT)

La Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al predio que nos atañe, cuenta con una superficie total de 377.59 m², en la cual se encuentran las siguientes instalaciones:

1. Dos bases de concreto circulares que ocupan una superficie cada una de 0.25 m². Dichas bases no son de reciente creación y se encuentran en operación.
2. Dos palapas (cada una sostenida por cada una de las bases de concreto descritas); hechas de madera dura de la región con techo de zacate en forma circular.
3. Superficie de suelo arenoso la cual ocupa un área de 377.09 m².



Figura II. 11. Instalaciones localizadas al interior de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

En resumen se tiene lo siguiente con respecto a obras y área ocupada por cada una (**Tabla II.8**).

Tabla II. 8. Resumen de superficies por cada obra e instalación en operación en el proyecto que nos concierne.

Zona	Obra/instalación	Metros cuadrados	Total
Lote 41 D	Edificio principal	306.24	676.00 m ²
	Bodega y condominio exterior	39.40	
	Estructura consistente en área ajardinada Norte	28.50	
	Estructura consistente en área ajardinada Sur	31.82	
	Jardineras	7.91	
	Estacionamiento y pasillo de entrada principal	189.48	
	Pasillo Sur	14.29	
	Área de tanque estacionario	18.64	
	Pasillo Norte	28.38	
	Barda Norte	5.84	
	Barda Sur	5.50	
TGM	Fracción de la superficie que conforma el edificio principal	28.34	125.91 m ²
	Superficie con suelo arenoso	97.57	
ZOFEMAT	Bases de concreto con sus palapas	0.50	377.59 m ²
	Superficie arenosa	377.09	
TOTAL			1 179.50 m²

II.2.2. Programa general de trabajo

El proyecto fue construido en el transcurso de seis meses, en específico entre Julio del 2007 y Enero de 2008. Es por esta razón que el promovente solicita la autorización en materia de impacto ambiental de las obras e instalaciones descritas en el presente estudio para la etapa de operación del proyecto.

Así mismo, la operación del proyecto dio inicio durante el año 2008, siendo que este lleva operando por siete años. Se prevé que el proyecto tendrá una etapa de operación de hasta 50 años.

A continuación se presenta cronograma del proyecto (**Tabla II.9**).

Tabla II. 9. Desglose del cronograma del proyecto de la etapa actual del mismo.

Descripción del concepto	**Tiempo en años					
	08-09	10-11	12-13	14-15	16-17	18-
Etapa de operación y mantenimiento						
Reclutamiento y contratación de personal						
Capacitación de personal						
Inicio de prestación del servicio						
Operación del proyecto						
Regularización de obras						
Obtención de autorización en materia de impacto						
Seguimiento y/o vigilancia ambiental						

*Se muestra en color negro la temporalidad que ya ha pasado y en color gris la temporalidad actual.

**La temporalidad da inicio en el año 2008 (08) hasta 2018 en adelante (18-), debido a que se contempla la operación del proyecto de manera permanente o hasta los 50 años.

II.2.3. Personal requerido

Actualmente, para la etapa de operación del sitio se requiere de un total de 12 empleados, que han sido contratados de manera permanente principalmente para atender el mantenimiento de los condominios y anexos, servicios a cuartos, recepción y administración.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

Actualmente, en la operación del proyecto, se proporciona servicio a los turistas, ofreciéndoles agradables cuartos con vista hacia el Mar Caribe y disfrutando de las diferentes áreas que ofrecen las instalaciones del proyecto.

Como todo proyecto que requiere mantenimiento, se prevé el debido cuidado de las instalaciones (pintura, limpieza, reparaciones, etc.), así como el adecuado manejo de residuos y uso de sustancias para el control de fauna nociva.

Dada la naturaleza del proyecto, la mayor parte de los residuos que son generados son del tipo doméstico, que por lo general son de baja o nula toxicidad. Para realizar el manejo adecuado de los residuos se prevé implementar un programa de manejo de los mismos, cuya ejecución, seguimiento y evaluación, estará a cargo de la administración o de la empresa que se contrate para tal fin.

El control de la fauna nociva se realizará mediante la fumigación periódica de las áreas susceptibles a su incidencia, utilizando siempre los plaguicidas recomendados por la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), así como los indicados en la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente.

II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto

Durante la presente etapa de operación del proyecto, no se prevé la construcción y/o instalación de alguna obra asociada al proyecto.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado abandonar el sitio, ya que se trata de una edificación turística de condominios que se pretende operar permanentemente. Pese a que se estima una vida útil de 50 años, el mantenimiento adecuado y permanente permitirá ampliar dicho lapso.

II.2.7. Utilización de explosivos

No se utilizó ningún tipo de explosivo en las etapas de preparación y construcción del proyecto, así como tampoco se pretende utilizar en la etapa actual de operación.

II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de operación del sitio

Durante la etapa actual, operación del proyecto; se generan residuos sólidos urbanos, mismos que se refieren a los residuos de origen doméstico a partir de la ocupación de los condominios y funcionamiento de las obras e instalaciones anexas. Este tipo de residuos son colectados diariamente en las habitaciones y acumulados temporalmente en el área de residuos destinada a tal fin, de donde serán entregados al Servicio de Limpia Municipal diariamente.

Los residuos orgánicos comestibles que se generen en el restaurante son almacenados temporalmente en cámaras frías hasta el arribo del camión recolector, que los conducirá al relleno sanitario municipal.

II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Por ubicarse el sitio del proyecto en un área de fraccionamiento, la cual presenta un grado de urbanización, se cuenta con infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de residuos.

Existe una planta de tratamiento para la generación de aguas negras provenientes del proyecto. Dicha planta se encuentra ubicada cercana al mismo proyecto. También se cuenta con el servicio de recolecta de basura con periodicidad diaria, condición que evita la acumulación de basura al interior del predio y facilita la programación de su manejo. Los residuos se destinan finalmente al relleno sanitario municipal.

Los residuos que requieran un manejo especial, como los peligrosos, en caso de generarse ya que actualmente dicho tipo de residuos no son generados periódicamente, se entregarán a empresas autorizadas para su recolección y disposición. El proyecto posee sitio especial para la disposición temporal de residuos, donde la basura estará debidamente embolsada para evitar derrames (**Figura II.12**).



Figura II. 12. Sitio donde se almacena temporalmente los residuos originados por las actividades del proyecto.

Adicionalmente, se prevé ejecutar el Plan de Manejo de Residuos, que contempla el manejo de residuos por tipo, acciones de separación y reciclado de basura. Este programa se iniciará a aplicar una vez la autoridad correspondiente autorice en materia de impacto ambiental el presente proyecto.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO

**III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES
EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN
DE USO DE SUELO**

III.1. Leyes y Reglamentos

**III.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
(LGEEPA)**

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998 con última reforma el día 09 de Septiembre de 2015 establece:

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

***IX.-** Desarrollos inmobiliarios que afectan los ecosistemas costeros.*

***X.-** Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales...*

El proyecto se refiere a desarrollos inmobiliarios (fracción IX) que afectan a ecosistemas costeros. Éste se llevó a cabo en zona terrestre y en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar adyacentes, tal como se contempla en la Fracción X de la citada Ley.

Respecto a la autorización del proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene la facultad para evaluar y considerar la viabilidad del mismo, a través de un estudio denominado Manifestación de Impacto Ambiental referido en el Artículo 30 de la LGEEPA, el cual cita textualmente:

***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.

Para el cumplimiento del artículo en comento, la promovente considera pertinente ingresar ante la autoridad correspondiente el presente estudio de impacto ambiental.

Durante el proceso de evaluación, las causas por las cuales la Secretaría pueda no autorizar la elaboración del proyecto se señalan en el Artículo 35, en su Fracción III de la Ley en cuestión, que menciona lo siguiente:

Artículo 35. (...) *Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:*

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables;*
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o*
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.*

La presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado “Fraccionamiento Akumal Etapa G”, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior.

**III.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la
Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto
Ambiental (RLGEEPA)**

El Reglamento de la LGEEPA publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, con última reforma vigente del 31 de Octubre de 2014, establece en su Capítulo II, Artículo 5°, Inciso (Fracciones III y VII), Inciso Q y R (Fracción I) el tipo de obras que requieren autorización de la Secretaría.

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

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:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil,*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

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

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

Dada la naturaleza del proyecto el Reglamento de la LGEEPA, es necesaria la realización del presente estudio para someterlo al análisis de la Secretaría.

El Capítulo III del Reglamento, que hace referencia a los procedimientos para la evaluación del impacto ambiental, establece en el Artículo 9º, la modalidad que corresponde a ésta Manifestación. El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo 12, específico para la modalidad particular.

Artículo 9o.- *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

La Información que contenga la Manifestación de Impacto Ambiental, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto (...).

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;*
- 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.*

La información ambiental del presente estudio es real y fidedigna, y cumple los alcances establecidos en el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

III.1.3. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013 establece:

En el Artículo 7º, Fracciones IV y V lo siguiente:

Artículo 7º. *Son bienes de uso común: ...*

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor refluo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.

El proyecto posee obras construidas al interior de Terrenos Ganados al Mar e instalaciones al interior de la Zona Federal Marítimo Terrestre; las cuales ya han sido documentadas en el capítulo II del presente estudio de impacto ambiental. Es de importancia señalar que por medio de solicitud de Título de concesión de los TGM y ZOFEMAT adyacente al predio es que se inicia procedimiento administrativo para el promovente del presente proyecto, desembocando en allanamiento, pago de multa y la

elaboración del presente y con ello el solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para la operación del proyecto. Por lo cual se concluye que las autoridades correspondientes tienen antecedentes del presente proyecto así como de sus obras e instalaciones localizadas en sobre bienes nacionales como TGM y ZOFEMAT.

III.1.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991.

El citado Reglamento menciona en su Artículo 5° sobre la responsabilidad de la Federación del mantenimiento, conservación y protección de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, enunciando textualmente:

Artículo 5o. Las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.

Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Al respecto se menciona que en los TGM y la ZOFEMAT colindante al predio del proyecto, se ubican obras e instalaciones de tipo removibles. El presente proyecto se someterá a la evaluación de la Secretaría con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal para la operación del proyecto y la regularización de obras.

III.1.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de Enero de 2015.

Artículo 4°.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

El estudio no contempla el manejo de especies silvestres, por lo que las restricciones específicas en éste ámbito no son aplicables.

Cabe aclarar que la zona donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que propone el proyecto; sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para la protección y conservación de las especies que pudieran verse afectadas durante la operación del mismo.

III.2. Programas de ordenamiento ecológico

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Turístico Cancún –Tulum

Este programa fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001.

El sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental número UGA 7 la cual posee una política de conservación, una fragilidad ambiental con nivel 5 (máxima), uso predominante como corredor natural así como usos condicionados de infraestructura y turismo (**Tabla III.1**).

Tabla III. 1. Unidad de Gestión Ambiental 7.

UGA	7
Nombre:	P. Solimán, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantinah, Chak-Halal, Yanten y Punta Venado.
Política/Fragilidad Ambiental	Conservación 5
Uso Predominante	Corredor Natural
Usos Compatibles	Flora y Fauna

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Usos Condicionados	Infraestructura y Turismo	
Usos Incompatibles	Acuicultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.	
Criterios	C	1,2,3,4,5,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19
	EI	3,5,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26,27,28,36,38,43,48,49,50,52,53
	FF	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,26,32,33,34
	MAE	1,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,17,18,21,23,24,25,26,27,29,30,31,32,33,45,47,48,49,52,53,54,55,59
	TU	3,10,11,12,15,17,18,21,22,23,24,34,40,43,44,45

En la **Figura III.1** se puede observar que el área del proyecto se localiza en la UGA 7.

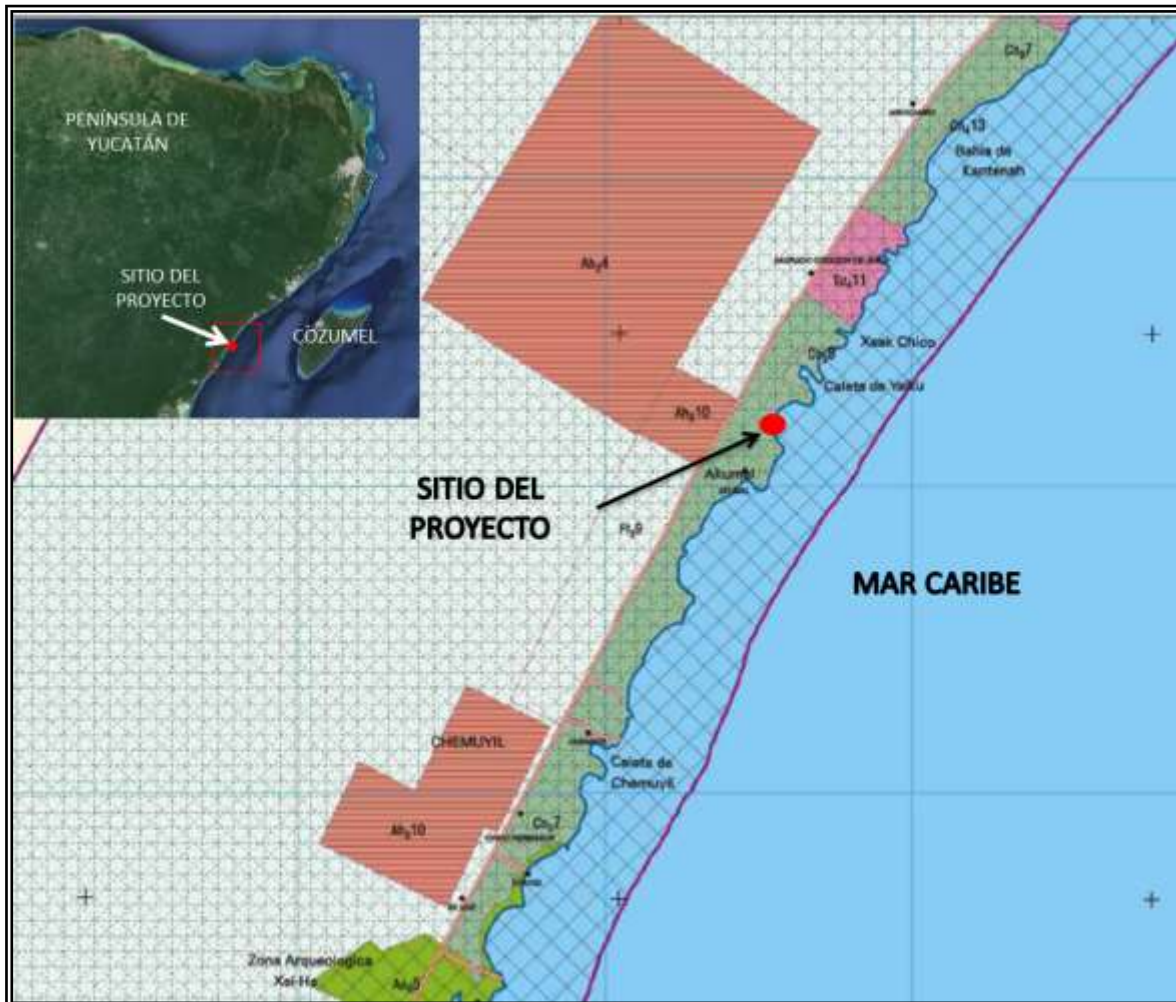


Figura III. 1. Acercamiento del área del proyecto localizado en la UGA Cn57.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Tomando en cuenta los criterios enlistados en la tabla anterior, se describen cada uno de los criterios que son aplicables para el proyecto denominado “Fraccionamiento Akumal Etapa G”.

A continuación se muestran en la **Tabla III.2** la vinculación del proyecto con los criterios específicos aplicables al proyecto.

Tabla III. 2. Vinculación de Criterios específicos de la UGA 7.

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
<i>Criterios de construcción</i>		
C-1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>
C-2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplicó para el presente proyecto, ya que no se necesitó de un campamento para los obreros.</i>
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	<i>El presente criterio no aplicó para el presente proyecto, ya que no se necesitó de un campamento para los obreros, sin embargo, se contrató servicio de sanitario portátil.</i>
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos	<i>El presente criterio no aplicó para el presente proyecto, ya que no se necesitó de un campamento para los obreros, sin embargo, sí se colocaron contenedores de desechos sólidos.</i>
C-7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>
C-8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	<i>Se pretende que el proyecto sea de por vida, por lo que no habrá etapa de abandono.</i>
C-10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	<i>como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente. Sin embargo, cabe hacer mención que el proyecto no ha utilizado explosivos en ninguna etapa del mismo.</i>
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, a lo cual la PROFEPA ha actuado y resuelto lo correspondiente; sin embargo cabe mencionar que durante el desarrollo del proyecto no se depositó ningún material sobre la vegetación cercana a la playa, por lo que se cumplió con este criterio.</i>
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.	<i>Actualmente el proyecto lleva a cabo un manejo adecuado de residuos, los cuales incluyen la separación adecuada, minimización, almacenamiento temporal y su traslado y disposición final será por parte de empresas autorizadas. Así mismo dichas actividades seguirán lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Urbanos una vez que la autoridad autorice la operación del presente proyecto.</i>
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.	<i>Durante la construcción del predio, se tomaron las medidas necesarias para acatar el presente criterio, así como actualmente en su etapa de operación se continúa acatando en los casos necesarios.</i>
C-14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	<i>El proyecto en ninguna de sus etapas prevé la utilización de dichas palmas como material de construcción, por lo que el criterio es acatado.</i>
C-15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	<i>Actualmente este criterio no aplica ya que el proyecto se encuentra en etapa de operación.</i>
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.	<i>De observancia, de ser necesario actualmente o a futuro, el presente criterio será acatado.</i>
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.	<i>Actualmente el presente criterio no aplica al proyecto ya que este se encuentra en etapa de operación.</i>
C-18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el	<i>El presente criterio fue acatado siendo que actualmente las cimentaciones del proyecto</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	humedal y el mar.	<i>no interrumpen la circulación del agua subterránea.</i>
C-19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	<i>El presente criterio es acatado actualmente</i>
<i>Criterios de Equipamiento e Infraestructura</i>		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	<i>El presente estudio será sometido ante las autoridades correspondientes para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la etapa de operación del proyecto, así como la regularización de las obras existentes.</i>
EI-5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	<i>El proyecto no contempla actividades turísticas recreativas más que hospedaje de turistas en su infraestructura. Adicionalmente, una vez que la autoridad autorice al presente se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Urbanos.</i>
EI-8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	<i>El presente criterio será acatado como parte de lo estipulado en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Urbanos del proyecto a implementar una vez que este sea autorizado.</i>
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.	<i>Actualmente el presente criterio se está cumpliendo.</i>
EI-10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	<i>El presente criterio no aplica con la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la operación de condominios para hospedaje de turistas.</i>
EI-11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	<i>Actualmente el presente criterio se está cumpliendo.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto ya que este no consiste en un desarrollo turístico de grandes magnitudes, sin embargo, el tratamiento de aguas residuales se implementa actualmente por medio de una planta de tratamiento.</i>
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	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	
EI-14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>
EI-16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
EI-20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>
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.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>
EI-22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta, ya que el proyecto no se encuentra ubicado sobre algún camino en talud.</i>
EI-23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos	<i>El presente criterio no aplica al presente proyecto.</i>
EI-24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>
EI-25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	<i>Para las actividades del proyecto se utilizan caminos de acceso existentes en el fraccionamiento.</i>
EI-26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta.</i>
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.	<i>El presente criterio es acatado ya que el proyecto no contraviene a lo que dicta. El proyecto no se encuentra construido sobre zonas inundables.</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
EI-28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	<i>De observancia, ya que el traslado de los residuos sólidos queda a cargo por el servicio de recolección de basura de la localidad quienes le dan una disposición final adecuada a los residuos sólidos.</i>
EI-36	No se permite la construcción de muelles.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
EI-38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
EI-43	Se prohíben los campos de golf.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
EI-48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	<i>El proyecto cuenta con libre acceso a la Zona Federal.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
EI-52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
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.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
Criterios de Flora y Fauna		
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo, ya que no se desarrolló en sitios prístinos o en los que</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	especial el mono araña.	<i>se reporte especies como el mono araña.</i>
FF-4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	<i>El presente criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo, formando parte de un fraccionamiento.</i>
FF-5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	<i>El proyecto actualmente en operación no posee actividades en la Zona Federal que pudiera perturbar la anidación de tortugas marinas.</i>
FF-6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	<i>Actualmente se acata el presente criterio manteniendo la Zona Federal despejada durante la temporada de anidación de tortugas.</i>
FF-7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas	<i>El presente criterio se acatará una vez autorizado el presente proyecto por la autoridad correspondiente.</i>
FF-8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	<i>El presente proyecto no lleva a cabo actividades en la Zona Federal, sin embargo, se informarán a los empleados del hotel sobre el procedimiento a seguir en caso de avistamiento de tortugas conforme al plan de manejo que la autoridad correspondiente en la población tenga especificado para ello.</i>
FF-9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>
FF-10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	<i>Actualmente el presente criterio es acatado ya que no se ilumina directamente a la zona de playa o federal.</i>
FF-11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	<i>De observancia, el presente criterio será acatado al darse avistamiento de dichos reptiles. Adicional a ello, se informarán a los empleados del hotel sobre el procedimiento a seguir en caso de avistamiento de tortugas conforme al plan de manejo que la autoridad correspondiente en la población tenga especificado para ello.</i>
FF-12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	<i>El presente criterio es acatado, ya que el proyecto no contempla lo señalado.</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
FF-13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	<i>El presente criterio será acatado durante la época de anidación y desove de tortugas.</i>
FF-14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	<i>Este criterio es acatado actualmente prohibiendo el paso de la fauna mencionada.</i>
FF-15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	<i>El presente criterio ha sido acatado.</i>
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.	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	<i>El presente no aplica debido a la naturaleza del proyecto el cual no contempla lo mencionado.</i>
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	<i>El presente criterio es acatado por el proyecto, ya que en el sitio del mismo solo se observa flora nativa tales como uva de mar entre otros.</i>
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas	<i>El presente criterio es acatado por el</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	<i>proyecto.</i>
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo ya que no se encuentra cercano a los ecosistemas mencionados.</i>
FF-32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo ya que no se encuentra cercano a los ecosistemas mencionados.</i>
FF-33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo ya que no se encuentra cercano a comunidades de cocodrilos.</i>
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.	<i>El presente estudio forma parte para el cumplimiento del presente criterio.</i>
Criterios de Manejo de Ecosistemas		
MAE-1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	<i>El presente criterio es acatado por la operación del proyecto, siendo que solo se encuentran instalaciones temporales en el área de Zona Federal o playa.</i>
MAE-4	No se permite encender fogatas en las playas.	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promovente manifiesta estar cumpliendo con el mismo.</i>
MAE-5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promovente manifiesta estar cumpliendo con el mismo.</i>
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promovente manifiesta estar cumpliendo con el mismo.</i>
MAE-7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	<i>El presente criterio es cumplido por la promovente, toda vez que el proyecto no contempla dicha infraestructura recreativa.</i>
MAE-8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente. Sin embargo cabe mencionar que el proyecto se encuentra en una zona de aprovechamiento turístico estipulado por el PDDU de la localidad de Akumal.</i>
MAE-9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	<i>El presente criterio es de observancia, ya que el proyecto nunca contemplo la construcción</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
		<i>de caminos sobre dunas.</i>
MAE-10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Los caminos ya existentes en el Fraccionamiento fueron los utilizados al momento de la construcción del mismo.</i>
MAE-11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente. Sin embargo cabe mencionar que el proyecto se encuentra en una zona de aprovechamiento turístico estipulado por el PDDU de la localidad de Akumal, así como al momento de la construcción del proyecto, el patrón de cordón de dunas, ya se encontraba perturbado ya que existía infraestructura parte del fraccionamiento en donde se encuentra localizado el proyecto.</i>
MAE-12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente; siendo que el presente estudio será sometido para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental.</i>
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.	<i>El presente criterio es acatado por la promovente.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	<i>El proyecto se realizó al interior de un lote y y ocupa parte de la Zona Federal con instalaciones temporales. Así como se conservó la flora nativa de dicha zona, cumpliéndose con lo que dicta el presente criterio.</i>
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra cercano a un cuerpo de agua más que al Mar</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
		<i>Caribe cuya flora nativa ha sido conservada.</i>
MAE-21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	<i>Este criterio se considera de observancia, sin embargo la promovente menciona que de requerirse o solicitarlo así la autoridad, se acatará.</i>
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra cercano a dichas estructuras.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra cercano a dichos cuerpos de agua.</i>
MAE-26	Se prohíbe el desmonte, despalde o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra cercano a dichos cuerpos de agua.</i>
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra cercano a dichos cuerpos de agua.</i>
MAE-29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	<i>El presente criterio es acatado.</i>
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra localizado en zonas inundables.</i>
MAE-31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujos superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra localizado sobre zona de manglar.</i>
MAE-32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	<i>El proyecto no perjudica los escurrimientos pluviales, por lo que se cumple con lo establecido en este criterio.</i>
MAE-33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Este no se encuentra</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	<i>localizado sobre zona de manglar.</i>
MAE-47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	<i>El presente criterio se considera de observancia, a lo cual la promotora manifiesta que de requerirlo se acatará.</i>
MAE-52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. Ya que actualmente el proyecto se encuentra en etapa de operación. Así mismo la promotora manifiesta haber acatado el presente criterio en su momento.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
MAE-59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X´cachel-X´cachelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	

Criterios de Turismo

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
TU-3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	<i>El presente criterio es acatado siendo que el proyecto posee tan solo 8 condominios localizados al interior de 676 m².</i>
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. El proyecto no contempla la implementación de actividades recreativas en el sitio del mismo.</i>
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. El proyecto no contempla la implementación de actividades recreativas en el sitio del mismo.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	<i>El presente criterio es acatado.</i>
TU-17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	<i>El presente criterio se cumple.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo. El proyecto no contempla la implementación de actividades recreativas en el sitio del mismo.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a que no se encuentra colindante a áreas naturales protegidas.</i>
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.	<i>El área del proyecto no forma parte de algún ecosistema mencionado, siendo que al momento de su construcción el sitio forma parte de un fraccionamiento.</i>
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.	<i>El proyecto se encuentra actualmente en su etapa de operación, siendo que la PROFEPA levantó procedimiento administrativo así como emitió resolutive en el cual se imputó la sanción correspondiente.</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el 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.	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promotora manifiesta cumplir con este en su caso dado.</i>
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.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo, la cual no consiste en implementación de prestación de servicios turísticos.</i>
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promotora manifiesta cumplir con este.</i>
TU-43	En las Zonas Arqueológicas solo se permiten la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
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 saché (camino blanco maya) que se encuentre.	<i>Este criterio no aplica al proyecto debido a la naturaleza del mismo.</i>
TU-45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> • 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 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	<i>El presente criterio se considera de observancia, para lo cual la promotora manifiesta cumplir con este.</i>

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Criterio	Contenido	Vinculación con el proyecto
	total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	

III.2.2. Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal 2007-2032

El proyecto se encuentra regulado por dos instrumentos de ordenación territorial: el primero de carácter ecológico y el cual ya ha sido vinculado con el proyecto, POET-CCT 2001; y el segundo de orden urbano, PDDU-Akumal 2007-2032, mismo que incide en el territorio del centro de población de Akumal, dentro del cual se encuentra precisamente el proyecto presentado a evaluación y dictamen.

Para solucionar esta divergencia de jerarquía normativa se atiende a lo señalado en los lineamientos internos de la SEMARNAT que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, de fecha 8 de agosto de 2013, que en su capítulo 6 “De la Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables”, concretamente en el punto 6.5 establece lo siguiente...

“Por tanto, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y exista un POEL y/o un POER, en todos los casos deberá prevalecer lo que dispone el PDU del Centro de Población y viceversa, cuando exista un área fuera del centro de población regulada por un POEL y exista un PDU, en todos los casos deberá prevalecer lo que dispone el POEL. Sin embargo, no debe omitirse, la existencia ya sea del PDU o del POEL y eventualmente de los criterios ambientales contenidos en el PDU y los criterios del POEL. En caso de contradicción de criterios prevalece el POEL o el PDU según sea el caso, debiendo en el resolutivo razonar y motivarse adecuadamente esta circunstancia.”

Luego entonces, es que se evalúan los alcances del proyecto con apego a los criterios establecidos en el PDDU-Akumal, que por su ubicación se sitúa en un Zona Turístico-Residencial, situación que permite su ejecución de manera inmediata.

Estas áreas...cuentan con las obras de urbanización básicas. Asimismo, la utilización general del suelo que le corresponde al predio se identifica como *Turístico Residencial (TR)*, particularmente, *Turístico residencial densidad baja*.

La zona turístico residencial donde se ubica el proyecto, identificada como TR-2; le corresponden 30 cuartos por hectárea; lo cual en el caso de la construcción a evaluar en el presente proyecto, el mismo PDDU-Akumal señala que...

“...predios o terrenos y las edificaciones construidas en las zonas turístico-hoteleras y residencial densidad baja, tipo TR-2 y TR-2 estarán sujetas para el caso de residencias al cumplimiento de los lineamientos aplicables para las zonas habitacionales de densidad baja H2 (Zonas Habitacionales de Densidad Baja 48 hab/hectárea o 12 viviendas/hectárea)...”*

Cabe mencionar que para lo anterior, el proyecto cumple con lo establecido, siendo un total de 8 habitaciones con las que cuenta el proyecto en menos de 676 m² de superficie ocupada.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas

III.3.1. NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de Diciembre de 2010; establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

La presente norma es de observancia obligatoria 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 en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

El proyecto no contempla la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres. De acuerdo a los estudios realizados en el área del proyecto se encontraron individuos pertenecientes a dos especies incluidas en la lista de protección de la Norma en comento dentro del área de estudio: *Thrinax radiatta* (Palma chit) y *Ctenosaura similis* (Iguana rayada).

Ambas especies se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en la categoría de especies amenazadas que en los términos de dicha Norma se definen como:

...aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones, entre otras.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto ha sido construido y se encuentra actualmente en etapa de operación, para lo cual la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente ha instaurado sanción para el presente proyecto consistente en la multa monetaria para subsanar el incumplimiento del mismo, siendo que la Procuraduría no determinó la sanción de clausura del sitio ya que no encontró desequilibrio ecológico en el ambiente causado por la construcción del presente proyecto.

III.4. Regiones Prioritarias

III.4.1. Región Hidrológica Prioritaria

La zona terrestre donde se ubica el proyecto también se encuentra en la región prioritaria hidrológica número 105, denominada Corredor Cancún – Tulum (**Figura III.2**). Incluye a las localidades de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha y tiene una extensión de 1,715 km². Su problemática se relaciona con la necesidad de restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales (Arriaga et al 1998).

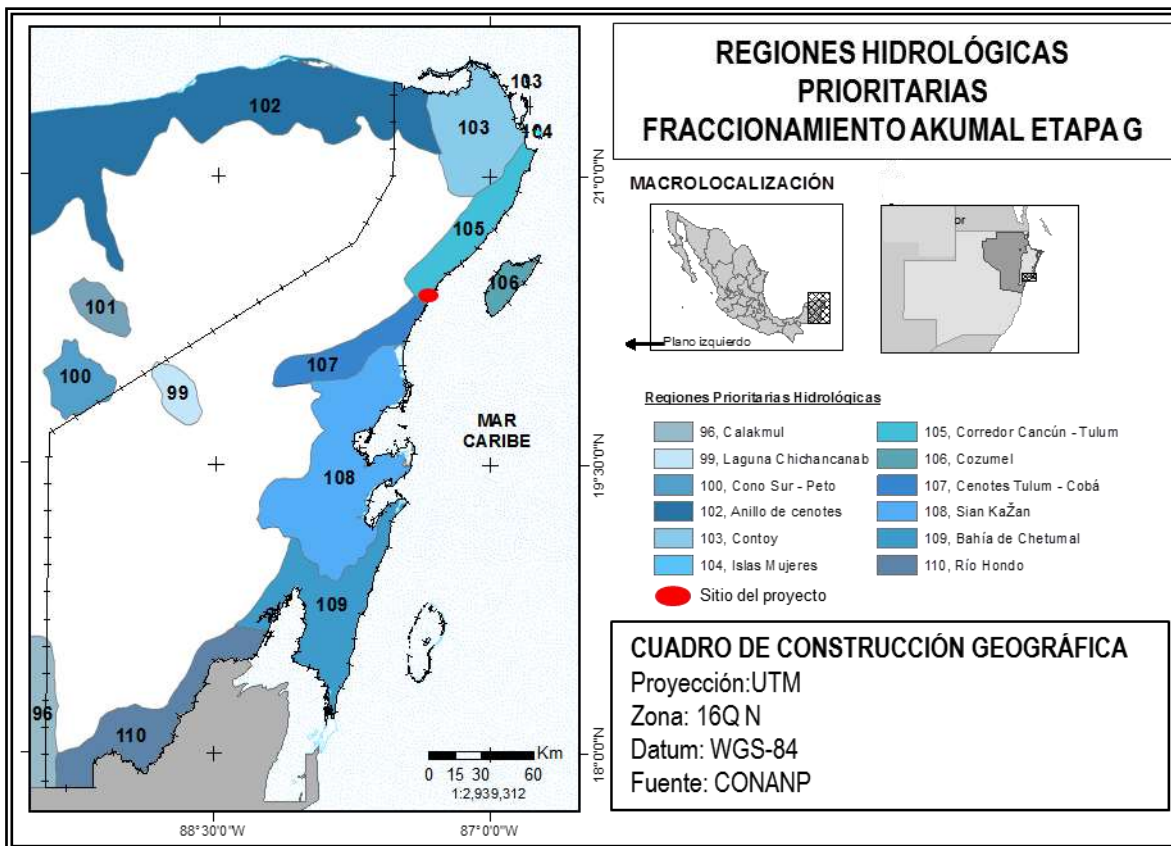


Figura III. 2. Localización del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Al respecto el proyecto se encuentra al interior de lotes que presenta de tiempo atrás a su construcción un grado de urbanización. Adicional a ello, se llevará a cabo las medidas correctivas necesarias para no contribuir a la problemática que la región hidrológica presenta. Estas medidas se pueden observar en el capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

III.4.2. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto se presume cercana a la región marina prioritaria número 64, denominada Tulum-XpuHa como se muestra en la **Figura III.3**. Su problemática radica en la modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales; así como contaminación por basura y aguas residuales, uso de recursos (presión sobre manatí y tortugas) y la falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

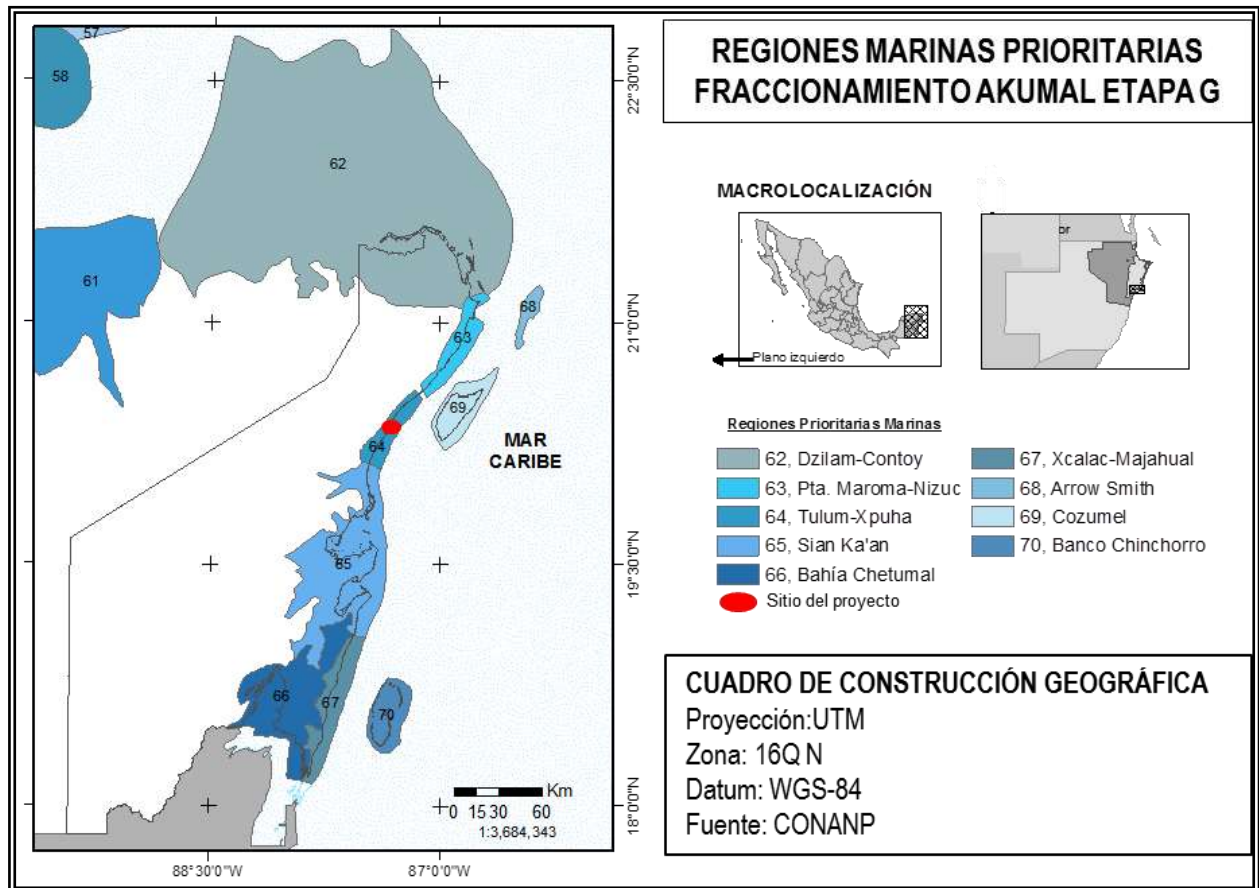


Figura III. 3. Localización del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

Al respecto el proyecto en su actual etapa de operación no contribuye con la problemática de la región, ya que se toman las medidas necesarias así como se acata el reglamento pertinente a la zona. Esto consiste por ejemplo en dar un adecuado manejo para los residuos generados durante la operación del proyecto utilizando los servicios proporcionados por el Municipio (recolecta y traslado de basura), así como también se da mantenimiento y disposición final adecuada a los residuos de aguas residuales. También, se tomarán las medidas correctivas necesarias para no contribuir a la problemática que la región marina presenta y minimizar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente en su etapa actual. Estas medidas se pueden observar en el capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

CAPÍTULO IV

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

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

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna presentes en el Sistema Ambiental; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó vinculación del Sistema Ambiental con los instrumentos de planeación y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y CONANP.

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del SA tiene como objeto, tener un espacio finito y concordante con las dimensiones del proyecto que se somete a evaluación, sobre el cual se realizó una descripción clara y precisa de los elementos naturales del sistema ambiental incluyendo los componentes antrópicos y los aspectos socioeconómicos del área, bajo el entendido de que estos últimos, son relevantes en los procesos de transformación del medio natural en una escala de tiempo ecológico. Adicionalmente, el SA nos permite identificar y enunciar las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la evaluación del proyecto, así como determinar tendencias de territorio regional, que no necesariamente se ligan a las interacciones que se analizan en este documento.

IV.1.1. Sistema de información Geográfica (SIG)

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas del programa Google Earth pro, Sasplanet versión 121214, procesados en el Programa Arcgis versión 10.2, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación.

Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se llevaron a cabo análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de proyectos, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

Conforme a lo anterior, se construyó en Sistema Ambiental el cual comprende el acceso de la localidad de Akumal en el Municipio de Tulum hasta el acceso a Residencial Yal-ku, mismo que cuenta con una superficie de 1,566,269.37 m², es decir 156.629 hectáreas, el cual presenta los siguientes límites:

- Al norte, con acceso Residencial Yal-Ku
- Al sur, con acceso a la localidad de Akumal.
- Al oeste, Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez
- Al este, Mar Caribe



**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**



**Figura IV. 1. Límites del SA: A) Carretera federal 307 (Oeste), B) Acceso a Residencia Yal-Ku (Norte),
C) Acceso Akumal (Sur), pleamar y zona marina (D)**

El cuadro de coordenadas geográficas que conforman al Sistema Ambiental del proyecto se encuentra en el **Anexo IV.1**.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

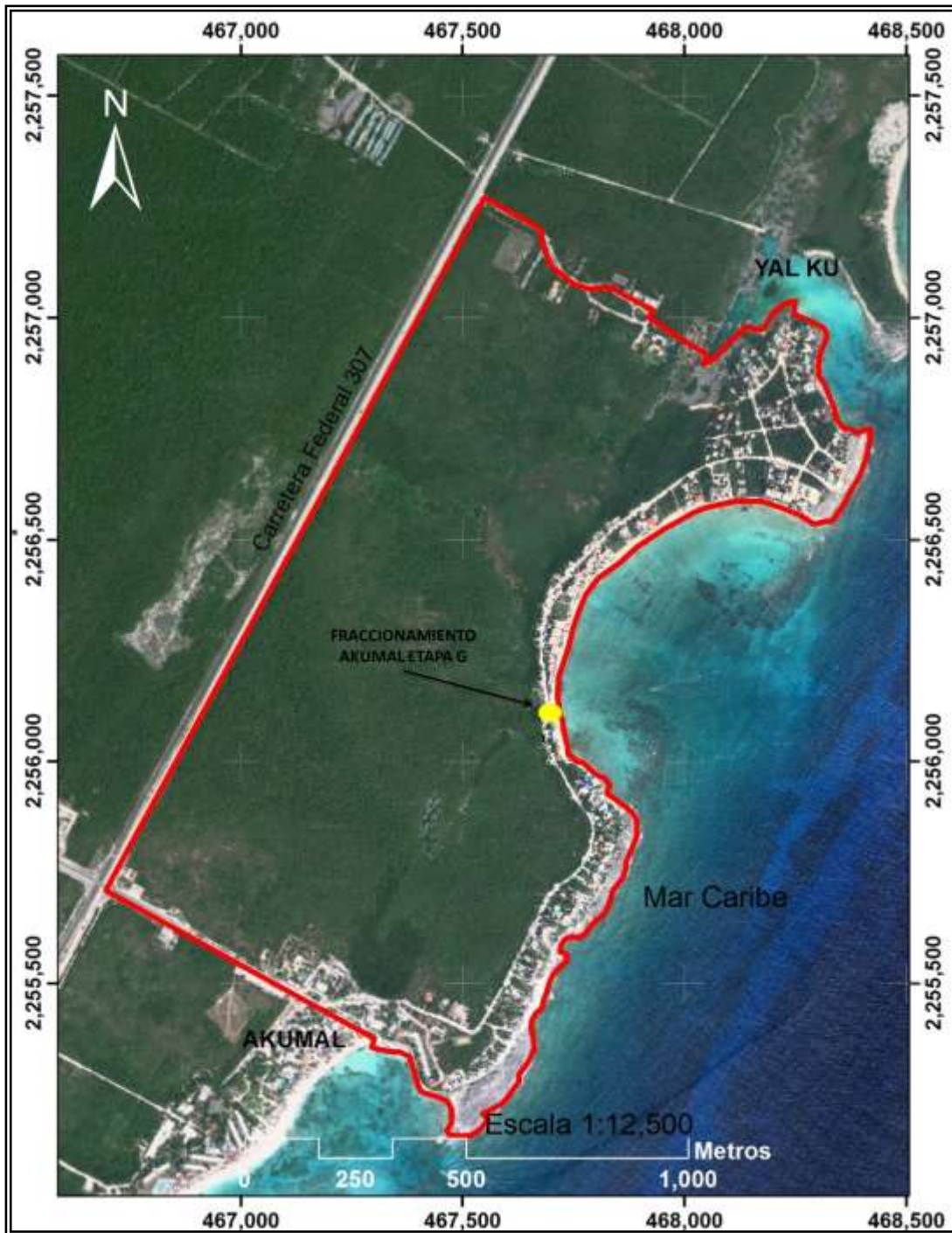


Figura IV. 2. Sistema Ambiental del proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

La caracterización y análisis los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la ubicación de la infraestructura propuesta para el proyecto.

IV.2.1. Medio abiótico

El medio físico o abiótico del Sistema Ambiental se define como todos aquellos factores abióticos y bióticos que componen la región definida; la integración de todos ellos marcan las particularidades de cada sitio presente en el SA, por tanto es muy importante definir y describir apropiadamente cada uno de los factores presentes.

Partiendo del sistema de información geográfica integrado para el SA, se realizó la vinculación del proyecto con las diferentes cartas temáticas publicadas por el INEGI, CONANP y la CONABIO, además de otros sistemas cartográficos elaborados por instituciones gubernamentales y privadas.

Clima

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste. La reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas que puedan causar modificaciones importantes en los rasgos macro climáticas permite que la influencia marina abarque prácticamente toda la Península.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte de invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). La temperatura media anual es de 27°C. Julio y Agosto son los meses más calurosos con promedio de 29°C, mientras que enero con 24.5°C es el mes más frío. La precipitación media anual en la zona de estudio se ha observado entre 1,200 y 1,500 mm anuales. Las precipitaciones más abundantes son entre junio y octubre (verano); de manera particular se registran precipitaciones extraordinarias con la presencia de meteoros como huracanes y tormentas tropicales; otra particularidad es el hecho de que las lluvias suelen

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

ser muy intensas y de corta duración. Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1000 a 1100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

Conforme a la carta del Unidades climáticas del INEGI, el SA presenta un clima clasificado como Aw2(x'), mismo corresponde a un clima cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor de 22 °C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm lluvias de verano mayores al 10.2 % anual.

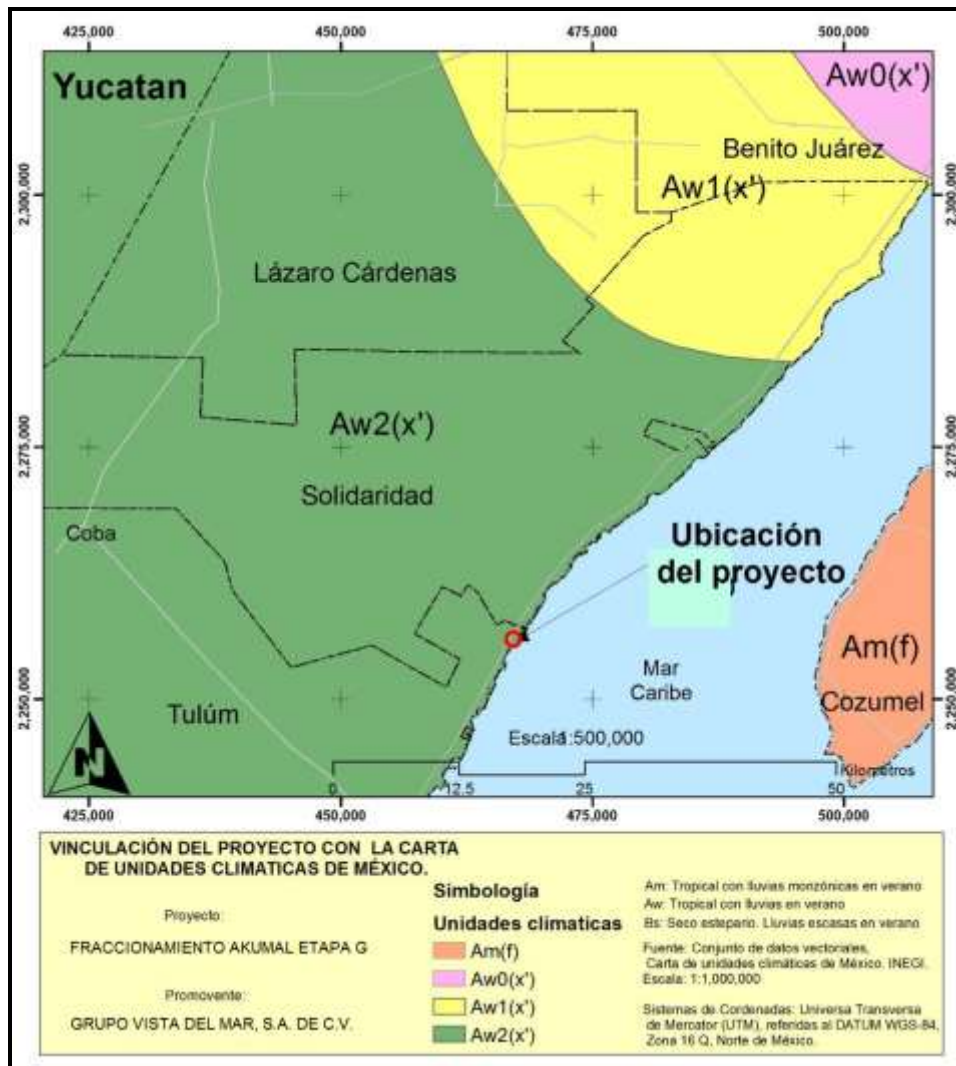


Figura IV. 3. Se muestra la vinculación del SAR con las Carta de Unidades Climáticas de México.

Temperatura promedio: La zona de Akumal se ubica en la Isoterma de los 26 °C, (temperatura media anual), la oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es muy pequeña, durante casi todos los meses del año, con excepción de la temporada invernal

en la que la temperatura llega a ser menor a los 20°C. Los valores extremos registrados son 16°C y 39°C.

Humedad relativa. Los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

Vientos dominantes y eventos climáticos extremos. Durante la mayor parte del tiempo el sitio del proyecto se encuentra bajo la influencia de las masas de aire marítimo tropical que invaden la Península. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del sureste con velocidades de 10 Km/hr en promedio y hasta 30Km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo. Estos vientos pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 Km por hora, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas. En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de “calmas” (INE 2000).

La zona se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que la hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a “nortes” y suradas o “suestes”. Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.

Fenómenos climatológicos.

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Las costas del Estado han sido impactadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

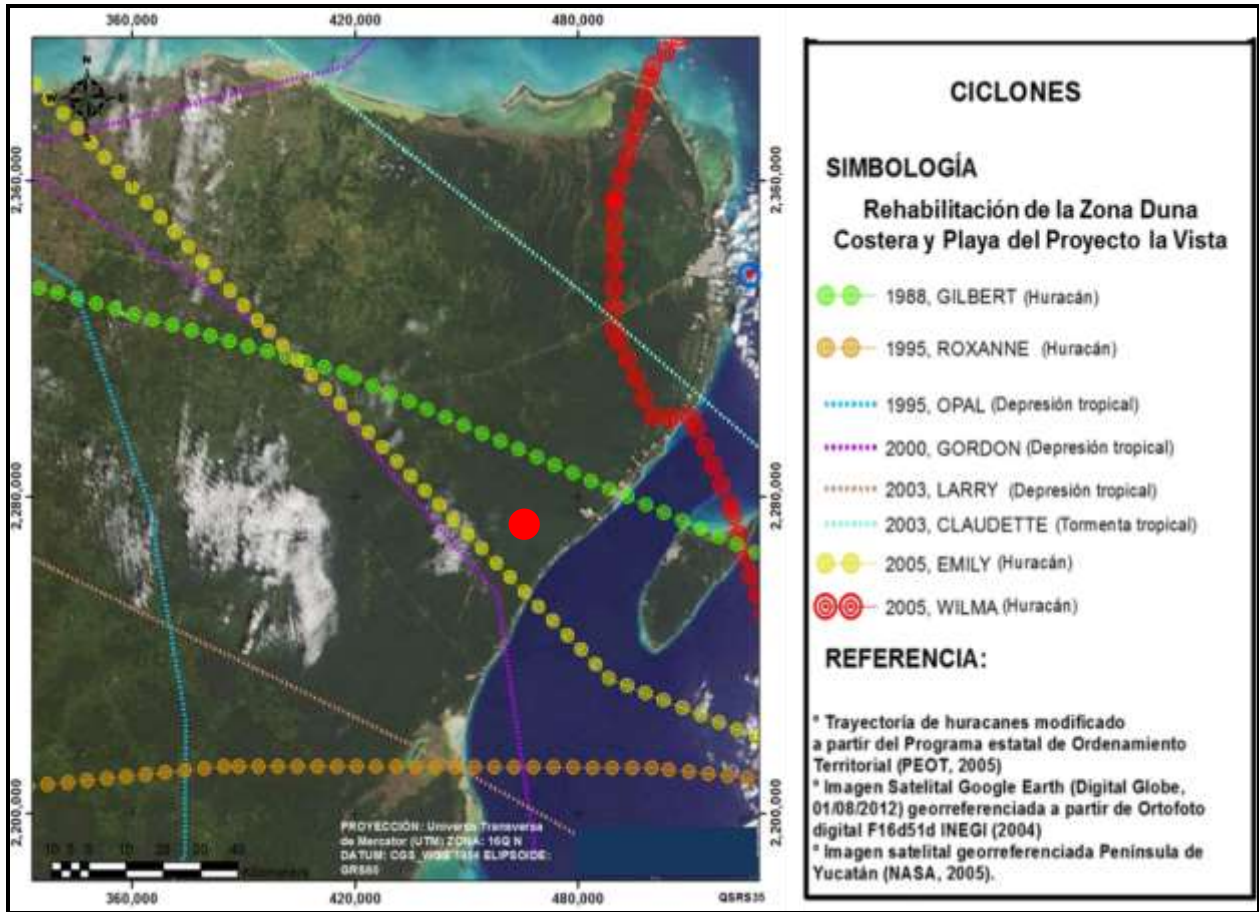


Figura IV. 4. Trayectorias de los principales eventos hidrometeorológicos que han impactado la zona (Fuente: Storm Pulse, 2013).

Los Nortes son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Las suradas o suestes son tormentas que se desplazan con dirección al norte y afectan principalmente la costa con vientos fuertes generalmente acompañados de precipitación abundante.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical, surada o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo y contribuyen al proceso de erosión de las playas en el Estado. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

Los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min. En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el Norte y Sur de la región; para la Porción Norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la Porción Sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados para la Porción Norte son ligeramente más bajos que los de la Porción Sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado para la parte Norte es menor que para el Sur. También para el Norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el Norte es de 400 ly/día y en el Sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día. Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del Sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del Sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región (Ilizaliturri, 1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo puede decirse que debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

Geología y geomorfología

El origen de las distintas capas geológicas que conforman los mantos rocosos de la Península de Yucatán, está referido a la sedimentación del fondo marino que tiene su inicio a partir del Mioceno, durante el periodo Terciario Superior, de la era Cenozoica. Estos sedimentos se fueron estableciendo sobre un basamento de rocas más antiguas y que datan de la era Mesozoica. De esta manera, se ha llegado a constituir una losa gigantesca que aún en nuestro tiempo continúa en el proceso de sedimentación, emersión y formación por medio de pausas y retrocesos.

Este basamento geológico o plataforma en su capa superficial es sensiblemente plano, aunque en su microtopografía presenta elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ondulado. Estas elevaciones fluctúan entre los 4, 15 y 20 m aproximadamente, con excepción de la Sierrita Alta de Ticul, que corre desde el Suroeste de Campeche muy cerca del litoral del Golfo de México, e incursiona en el estado de Yucatán, con dirección al Este-noreste, y presenta una altura máxima de 275 m sobre el nivel del mar. Además del Sur del estado de Quintana Roo en donde se presenta una serie de lomeríos que inician en las cercanías del poblado de Reforma y corren en dirección Suroeste.

Akumal pertenece a la subprovincia Carso Yucateco, al sistema de topofomas de playa, piso rocoso, el relieve topográfico en la zona costera es casi plano y está conformado por pequeñas elevaciones con altura máxima de 20 m dada la solubilidad de la roca caliza, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación, lo que provoca que la zona litoral posea salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (Carta topográfica 1: 50,000 INEGI).

El predio que nos ocupa, se ubica en la Bahía de Akumal, la caleta de Yalkú forman parte del sistema de salientes y columpios en la parte central de la Riviera Maya, la Bahía de Akumal presenta playas arenosas bien conformadas, mientras que en la Caleta de Yal-ku son rocosas. Dentro de la bahía la energía del sistema se puede considerar de media a baja.

Particularmente el predio del proyecto cuenta al frente del predio con playa rocosa cubierta con bajo volumen de arena, ya que la energía del oleaje es más intensa, la Zona Federal Marítimo Terrestre, cuenta con una pendiente suave desde los 0.5 conformado por un promontorio cubierto de vegetación halófitas, la cual se extiende como se muestra en el plano topográfico y de niveles hasta los 1.85 m, dentro del predio del proyecto se ubica un bajo topográfico sin relevancia que va de los 1.85 a los 1.25 m, lo cual cubre los primeros 2 m de la parte noreste del predio, para el resto de la superficie que conforma el polígono del predio no existe topografía accidentada, ya que el terreno muestra bajo relieve ya que del

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

nivel de los 1.85 m se mantiene hasta los 2.55 m como lo muestra el plano de niveles denominado poligonal y curvas de nivel.

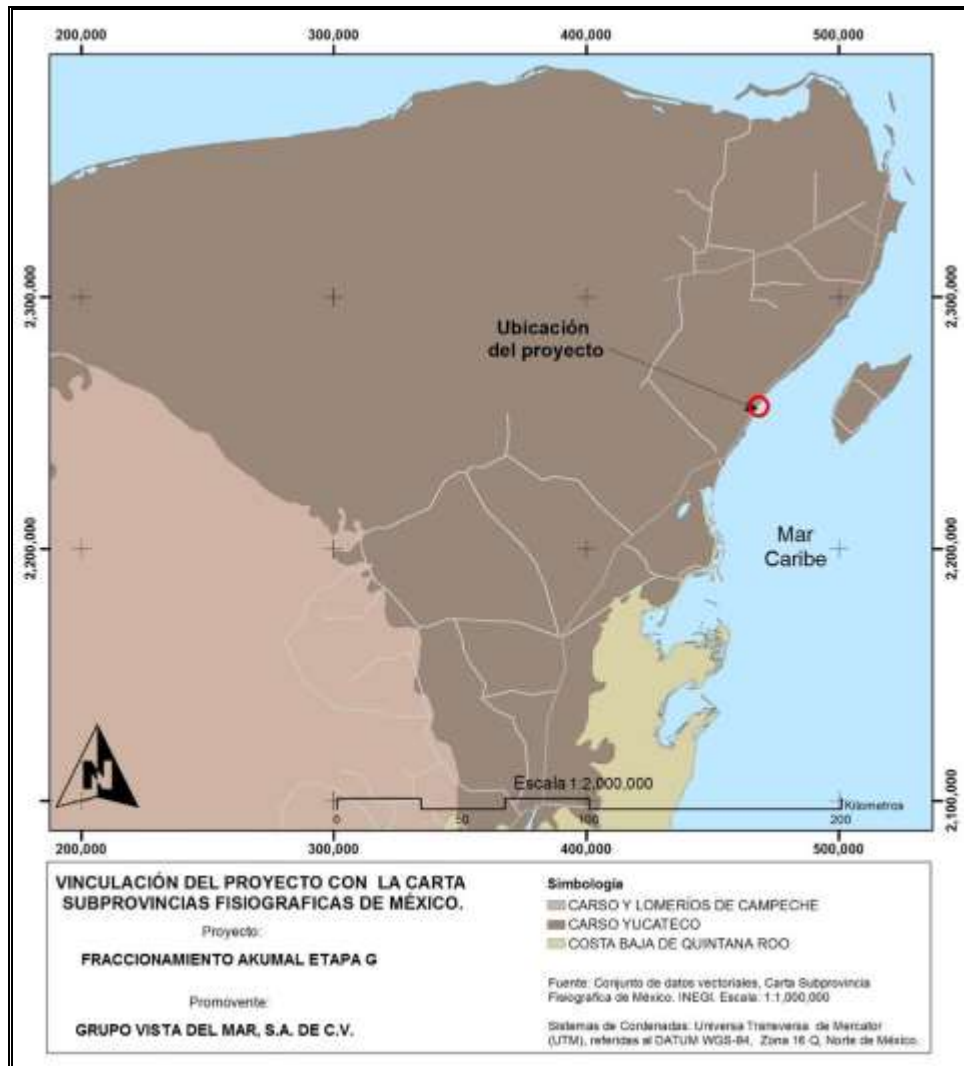


Figura IV. 5. Vinculación del SA con la carta de provincias fisiográficas.

Durante el cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez, misma que limita de manera natural el polígono del SA, por el borde interno de la planicie ondulada de antiguas playas o litorales, la cual se extiende paralela a la costa con predominio de selva baja de transición y selva baja subperenifolia. Hacia la costa, converge con la planicie o llanura de inundación, la cual presenta una amplia extensión de cuerpos de agua perennes, cubierta de manglar mixto, y manglar rojo, con presencia de matorral costero. El límite del SA está dado por el frente supralitoral.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del predio hacia la costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neogeno hasta el Cuaternario (Q). El área donde se ubica el SA, está compuesta en su totalidad por rocas de tipo Caliza (cz). Litoral (li) y Lacustre (la) originadas en el periodo cuaternario (Q) y Terciario Pleistoceno (Tpl); esta clasificación se refiere al tipo de depósito que se puede observar en superficie; sin embargo, las calizas del terciario se pueden encontrar dentro del predio a cierta profundidad, por debajo de las calizas del cuaternario.

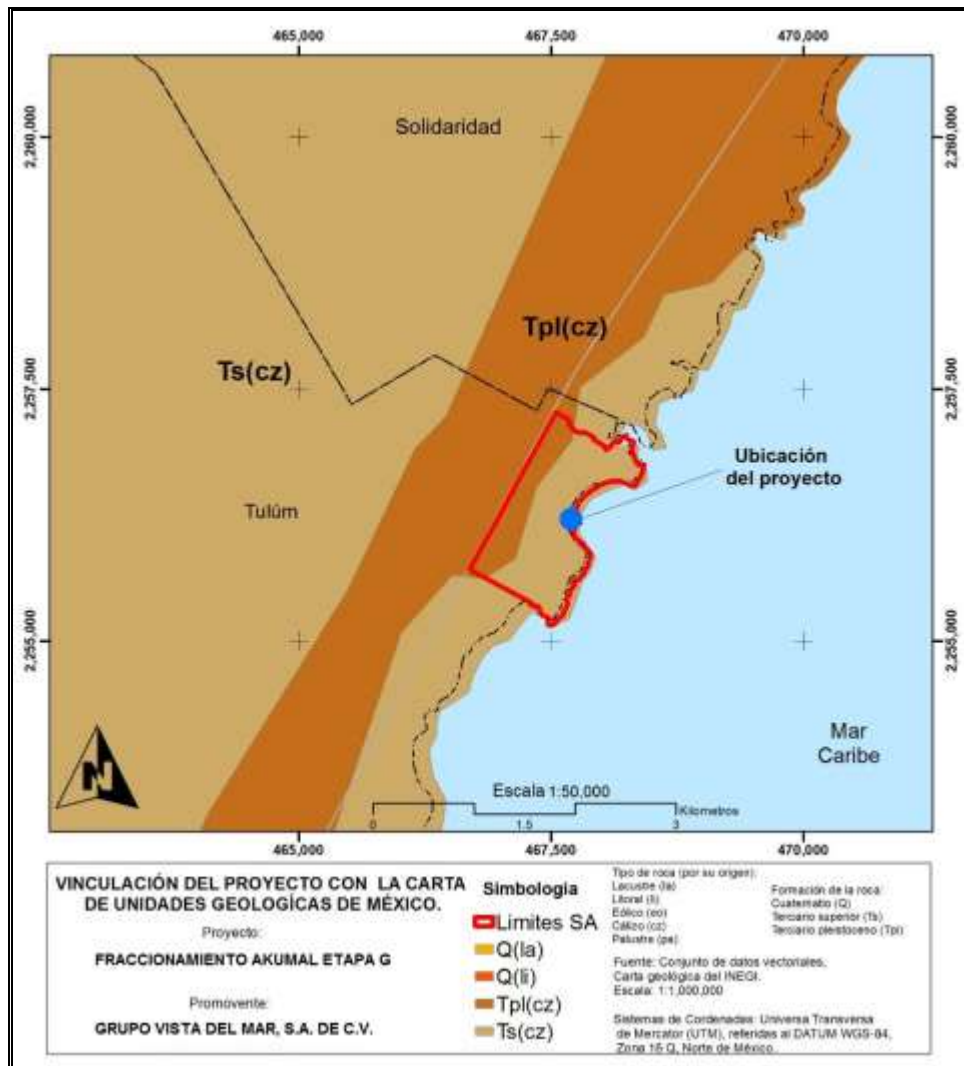


Figura IV. 6. Vinculación del SA con la Carta de Geológica.

Edafología

Para la caracterización de los tipos de suelo del Sistema Ambiental definido para el proyecto, se utilizó la cartografía edafológica del INEGI escala 1: 250,000, por lo que se determinó el Sistema Ambiental se encuentra predominada por suelos de tipo Litosol (I) mas Renzina (E), cuya clave se representa con I+E/2.

Los litosoles son suelos pedregosos, conformados principalmente por piedras y gravas y poco desarrollo de suelo y sin desarrollo de perfil; por su parte las rendzinas son suelos someros de tipo arcilloso con profundidades no mayores a 50 cm que descansan sobre roca caliza. Se sabe que las rendzinas pueden ser el resultado de la intemperización o erosión de la roca caliza (en dado caso producto de un litosol); por lo que se puede intuir que hacia el continente el suelo es rendzínico como resultado de la intemperización de la roca caliza y el arrastre de partículas finas; mientras que hacia la costa la roca caliza es más joven con un menor grado de intemperización. En suelo natural, hacia la costa se deben observar afloramientos de roca; así como zonas en donde la barra arenosa descansa sobre roca caliza.

La caracterización ambiental para el Municipio de Tulum señala que México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRCSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

Tabla IV. 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
		duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

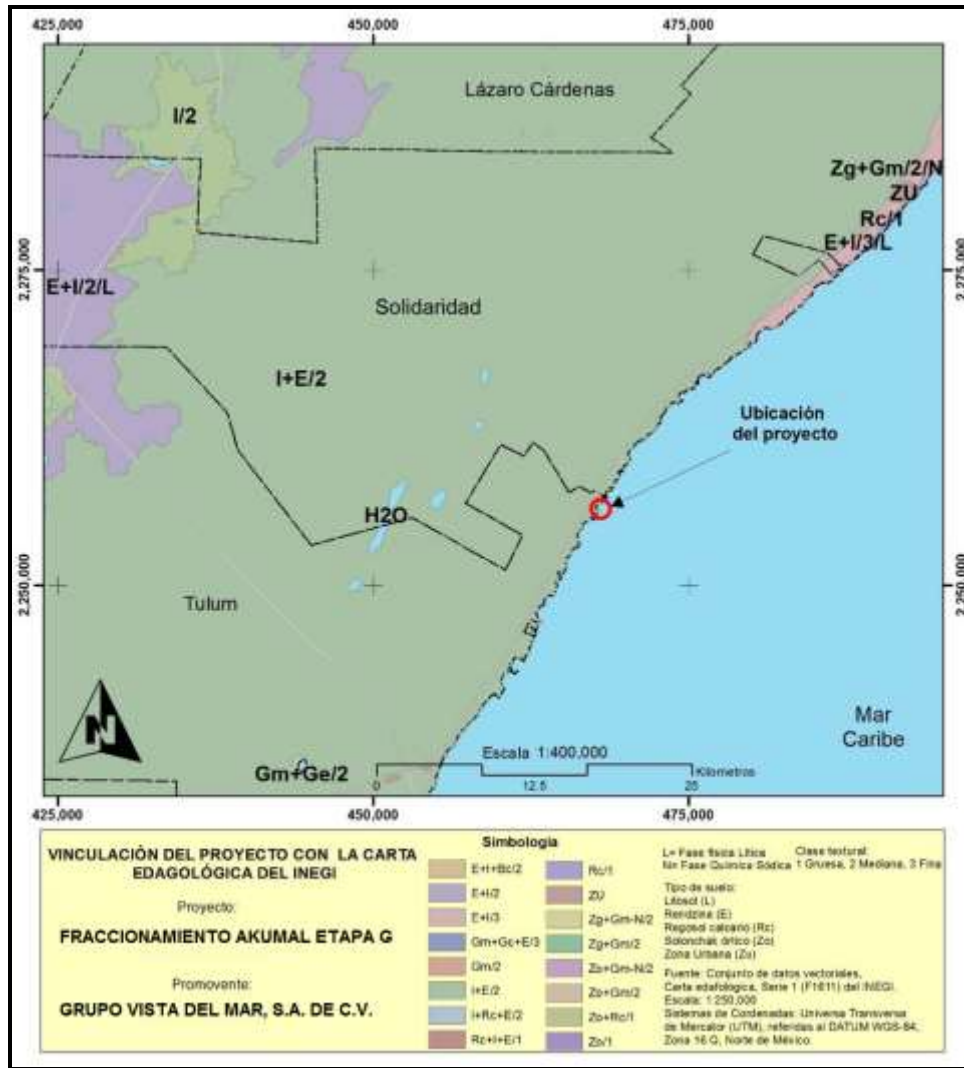


Tabla IV. 2. Se muestra la vinculación del SA con la carta edafológica del INEGI.

Hidrología

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el Sistema Ambiental se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos; tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán. En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002)¹.

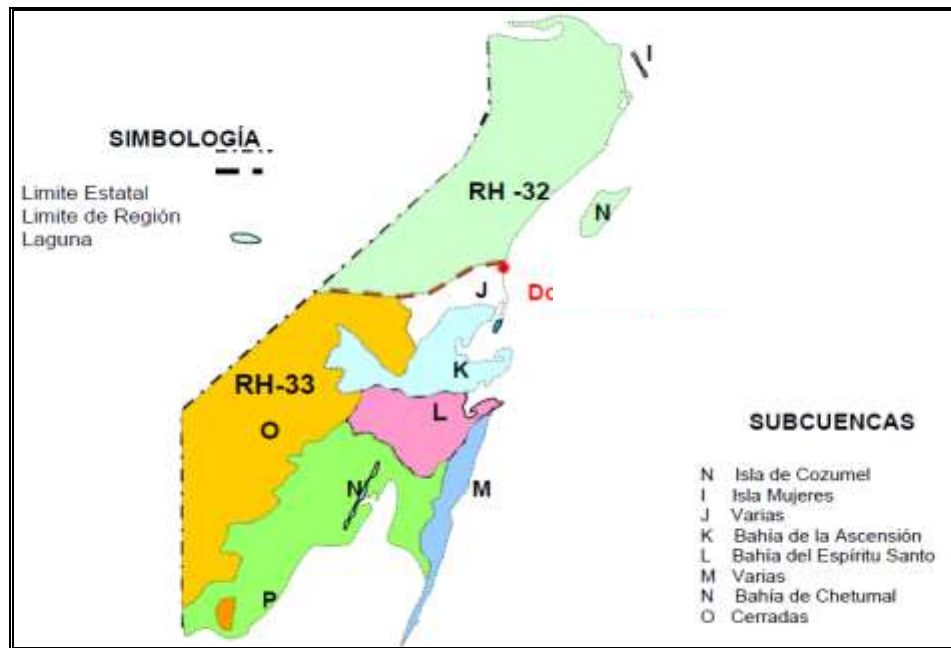


Figura IV. 7. Cuencas hidrológicas del Estado de Quintana Roo.

Hidrología Subterránea Regional.

La península de Yucatán, se caracteriza por presentar una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, reholladas, ojo de agua, cavernas y grutas. La relativamente alta precipitación y la gran capacidad de infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes

¹ SARH, Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.

porciones del territorio, los pocos escurrimientos superficiales, suelen ser en cortos recorridos.

Los niveles estáticos del Estado de Quintana Roo son más grandes hacia la zona de Nuevo Xcan y Tres Reyes ubicados al Oeste del Estado de Quintana Roo, en la porción central de la Península de Yucatán. Hacia la zona de costa el agua se encuentra más somera. Las fluctuaciones estacionales muestran que el nivel del agua asciende hacia la temporada de lluvias (octubre y noviembre) y desciende en los meses de sequía (julio y agosto). Se observa que los puntos con mayor carga hidráulica se encuentran en el Tintal-Punta Laguna (cerca de Nuevo Xcan) y van disminuyendo hacia la costa en donde se registran hasta 0.90 m por encima del nivel medio del mar; a excepción de la zona costera central cerca de Puerto Aventuras en donde se alcanzan alturas de 1 msnm. A su vez se observa una disminución en el potencial hidráulico en dirección hacia Cobá y Héroes de Nacozari. El comportamiento estacional de la zona de estudio es similar en la temporada de lluvias y sequías; con ligeras deformaciones en las equipotenciales generadas; sin embargo, se mantiene la dirección preferencial hacia Cobá, y en la costa se mantiene el comportamiento irregular del potencial hidráulico en la zona costera central cercana a Puerto Aventuras.

El flujo del agua subterránea se presenta en direcciones rectangulares preferentes siguiendo el patrón de flujo predominante partiendo de las zonas del Tintal y Punta Laguna y siguiendo dos trayectorias: 1. La primera va en dirección NE-SW según el patrón de fracturamiento, que controla el flujo predominante hacia Cobá; hasta alcanzar las costas. 2. La segunda trayectoria de flujo es hacia Nuevo Xcan y Agua Azul inicialmente; luego siguiendo el patrón de fracturamiento varía su trayectoria hasta alcanzar la línea de costa. Se puede mencionar que la zona costera Norte del estado tiene un comportamiento hidráulico diferente al acuífero regional principal debido a que pertenece a una unidad geohidrológica diferente y tiene diferencias en su litología y características. Se puede definir un flujo principal que va de la zona del Tintal, Naranja hacia Punta Laguna controlado por el fallamiento principal NE-SW; este flujo es afectado por un patrón de fracturamiento secundario NW-SE alcanzando la línea de costa entre Akumal y Xel Ha, donde se registran grandes descargas de agua subterránea. Otra zona de descarga importante se encuentra entre Playa del Carmen y Playa Paraíso. Este comportamiento es estable en tiempo; es decir, el flujo de agua subterránea se comporta de manera similar en temporada de sequías y de lluvias. Se observa que el flujo subterráneo de descarga hacia la zona costera que se encuentra entre Cancún y Puerto Morelos proviene de la zona de Central Vallarta y hacia el Oeste desde Nuevo Xcan; siguiendo el patrón de fracturamiento principal (NWSE). En esta zona la descarga de agua subterránea se observa perpendicular a la línea de costa.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

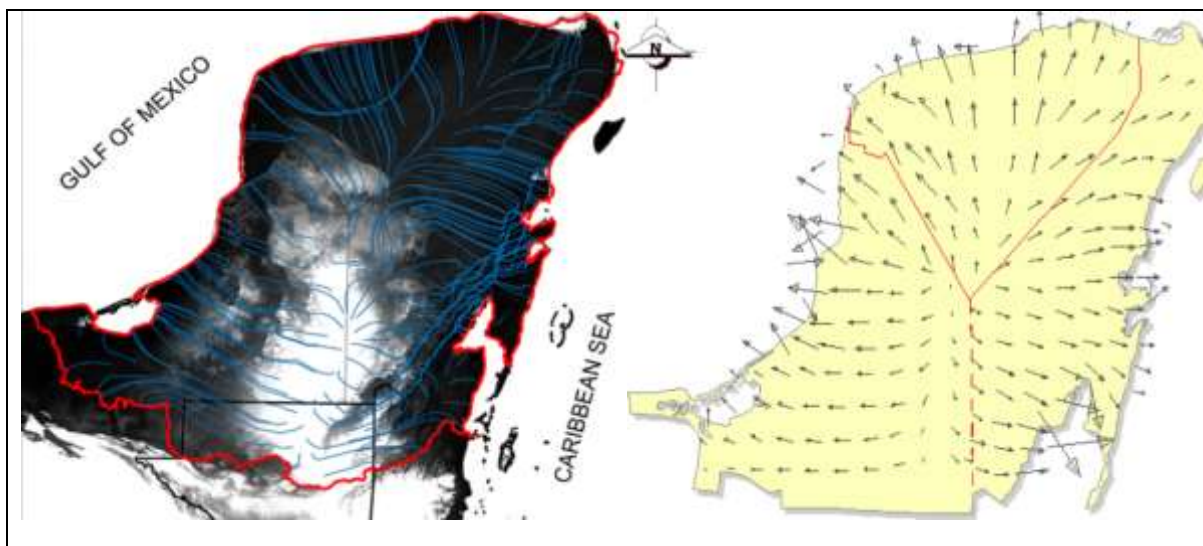


Figura IV. 8. Se muestra la dirección del flujo de las aguas subterráneas en la península de Yucatán.

De esta manera el drenaje subterráneo en la Península de Yucatán, constituye una red de drenaje subterráneo que funciona de manera directamente proporcional a la magnitud de la precipitación que ocurre en las diversas temporadas climáticas, como se muestra en la figura siguiente que relaciona la precipitación contra la variación del nivel freático en esta región.

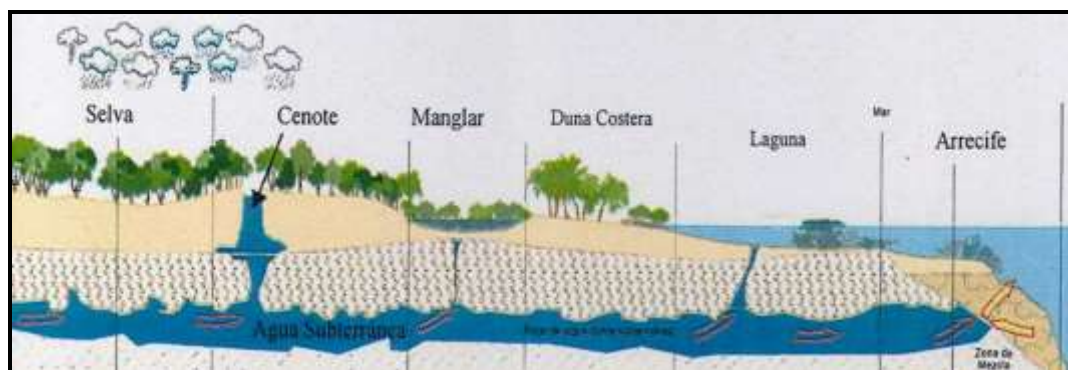


Figura IV. 9. Esquema de los escurrimientos subterráneos de la península de Yucatán.

No obstante a lo anterior, de acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto se encuentra dentro de las unidades geohidrológica de Material consolidado con posibilidades altas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraídas es aceptable para el consumo humano.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

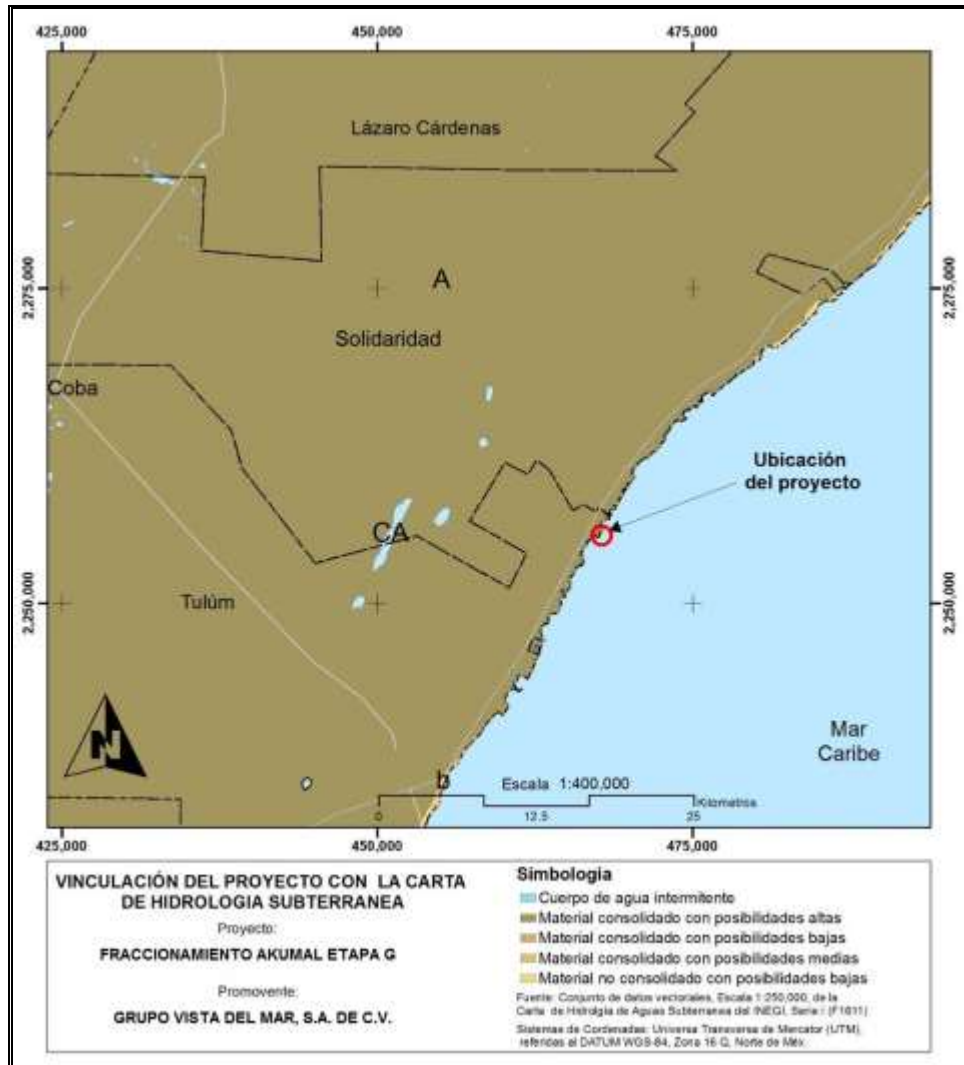


Figura IV. 10. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SA

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Hidrología Superficial Regional.

En el Estado de Quintana Roo, debido a su naturaleza cárstica existen pocos flujos superficiales; sin embargo, existen cuerpos de agua como lagunas, aguadas, y cuerpos de agua intermitentes. De acuerdo al INEGI el Sistema Ambiental se ubican en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5%.

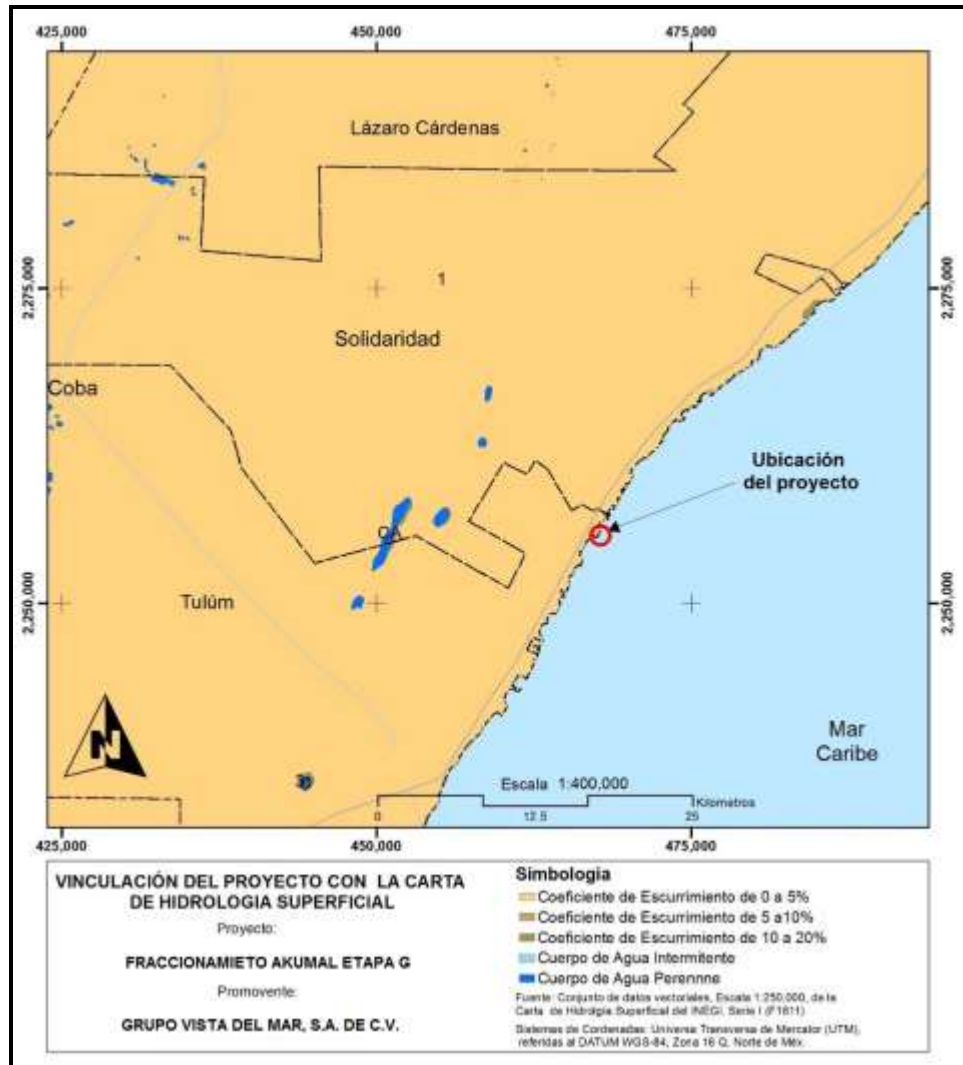


Figura IV. 11. Distribución espacial de las principales características y condiciones del acuífero subterráneo del SAR.

Es importante señalar que el SA presenta hacia zona costera humedales que conforman zonas bajas o cuencas de manglar y cenotes abiertos. En el SA se encuentra prácticamente en la unidad hidrológica que va desde el acceso de a la localidad de Akumal hasta la caleta

Yal-Ku, cuya extensión es de aproximadamente 14 hectáreas, tiene un radio mayor de aproximadamente 1.5 Km (paralelo a la costa) y un radio menor de 0.095 Km (perpendicular a la costa).

El origen de esta depresión es debido a los cambios sucesivos del nivel del mar durante el período terciario. El origen del agua contenida en dicha unidad hidrológica se debe a que la elevación topográfica del terreno desciende por debajo del potencial hidráulico del acuífero; lo que hace que las aguas freáticas afloren y den lugar a zonas de humedales perennes; esto contrasta con la idea de algunos estudios en donde se menciona que el agua acumulada en los humedales es principalmente aportada por la precipitación pluvial. A su vez, la existencia de bocas que conectan los humedales con el mar da lugar a un efecto de salinización estacional; no obstante, también se tiene salinización por medio de filtraciones subterráneas a través de la duna costera y a profundidad debido a las calizas cársticas.

No obstante en el SA, no existen cuerpos de agua definidos, salvo en la cuenca del manglar, donde en las épocas de lluvia se puede definir un espejo de agua con un tirante de agua de aproximadamente un 1 m, no obstante forman parte integral del manglar. Al Sur del SA existe un cenote, producto de la casticidad del suelo, mismo que mantiene un espejo de agua definido durante todo el año.



Figura IV. 12. Espejos de agua que forman parte integral de la cuenca de humedal con manglar.



Figura IV. 13. Se muestra los cenotes al interior del SA

IV.2.2. Medio biótico

En este apartado se describen los aspectos bióticos que interactúan dentro del Sistema Ambiental definido para el para el Proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”.

Vegetación.

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, el Sistema Ambiental del proyecto, esta compuesto por tres unidades ambientales: Asentamiento humanos (Ah), Selva Mediana Subperennifolia (SMQ) y Cuerpo de Agua (H₂O). Siendo la vegetación de manglar la unidad ambiental más dominante, seguida de la selva mediana subperennifolia, asentamientos humanos y cuerpo de agua.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

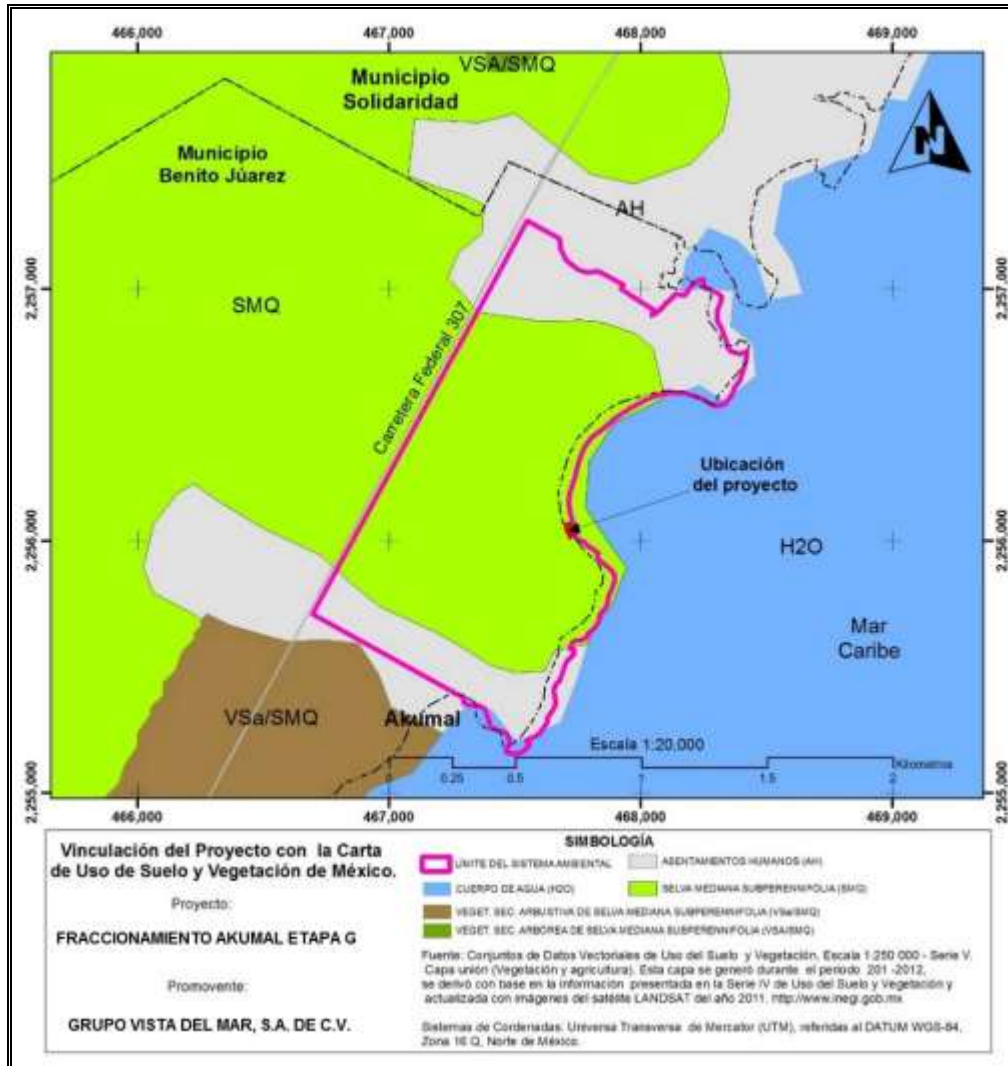


Figura IV. 14. Se muestra los usos de suelo y vegetación del SA conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V.

No obstante a lo anterior, a partir de una imágenes satelitales de fecha diciembre del 2014, obtenidas del programa SASPLANET versión 141212, se realizó la rodalización y digitalización en el Programa Arcgis versión 10.2, mediante el cual, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el Sistema Ambiental. Dicho mapa presenta un mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales asignados al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo realizadas al SA.

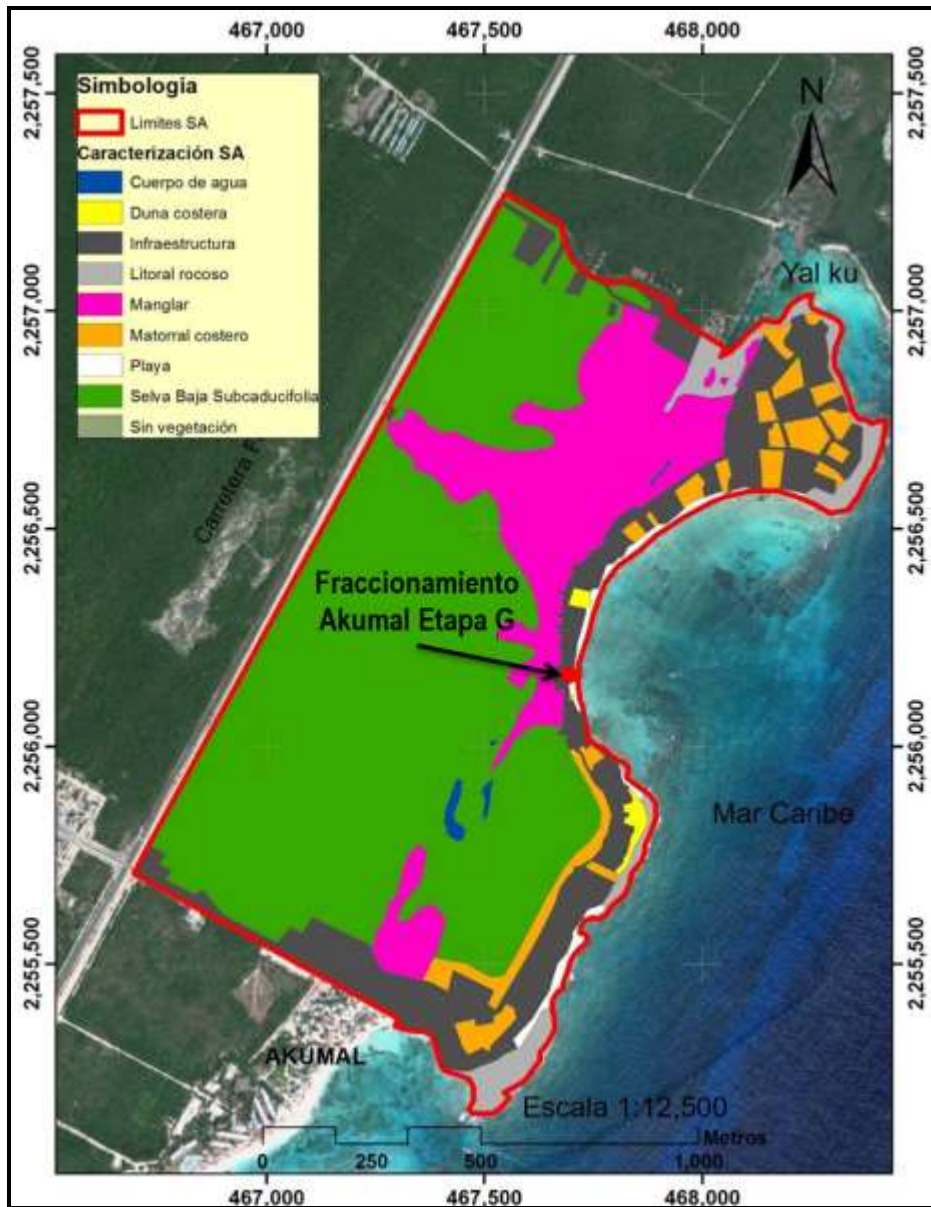


Figura IV. 15. Carta de uso de suelo y vegetación elaborado a partir de la fointerpretación de imágenes satélites.

A partir de lo anterior, se obtuvieron valores para determinar las superficies de las unidades ambientales que integran el SA, los cuales se presentan a continuación:

Tabla IV. 3. Se indica la superficie ocupada por cada comunidad vegetal dentro del SA

Concepto	Superficie Ha	%
Duna costera	6,657.11	0.43%
Matorral costero	69,958.32	4.47%
Manglar	263,530.26	16.83%
Selva Baja Subcaducifolia	885,591.93	56.54%
Subtotal	1,225,737.63	
Otras coberturas		
Infraestructura	250,554.11	16.00%
Cuerpo de agua	5,507.63	0.35%
Litoral rocoso	63,058.79	4.03%
Playa	21,411.21	1.37%
Subtotal	340,531.74	
Total	1,566,269.37	100.00%

Caracterización de la vegetación del SA

Conforme a lo anterior, en el Sistema Ambiental se identificaron 4 tipos de vegetación de los cuales más de 56.54% de la superficie total del SA está constituida por Selva Baja Subcaducifolia seguida de Vegetación Manglar, y en menor proporción Matorral Costero y Duna Costera.

A continuación se procede a la descripción florística de los tipos de vegetación presentes en el SA, el cual se realizó a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Vegetación duna costera y Matorral costero: Las zonas costeras se constituyen como ambientes muy diversos por lo que algunos autores consideran que en su conjunto en estas franjas de vegetación se distribuyen entre 10 y 30 millones de especies tanto de flora como de fauna silvestre, lo que es posible por la frecuente presencia de microhábitats. Algunos autores, consideran a las zonas costeras como la frontera donde se sobreponen e interactúan los sistemas terrestres y marinos, por ello conforman una zona de transición donde los factores paleo ecológicos, biológicos y geológicos que dan origen a la formación de los biomas, se pueden observar en plena etapa de construcción y, en muchas ocasiones, de su reintegración en los elementos que lo constituyen. De esta manera, las zonas costeras son las principales áreas en donde los fenómenos naturales, como son: huracanes, mareas, corrientes marinas, etc., azotan con toda su intensidad depositando sedimentos o causando

“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G” MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR

procesos de erosión, los cuales finalmente tienen un efecto directo en el ciclo de vida de numerosas especies, quienes necesariamente deberán adaptarse a los cambios promovidos en el ambiente, favoreciendo asimismo sus procesos evolutivos. El estado de Quintana Roo se considera como una entidad que ha sido dotada de una extensa zona costera, misma que está representada en más de 500km de litoral en el cual se presenta la variación ambiental referida. Tres ambientes se pueden identificar en las zonas costeras: a) El de rompiente de marea; b) La zona estabilizada y de depósito de restos biógenos y, c) La zona de transición con el manglar.

De manera general, se reconoce que la duna costera se ubica sobre lo que algunos autores han denominado barra arenosa, misma que conforma la línea de costa donde la altura sobre el nivel medio del mar se eleva desde los 0 m hasta los 2-5 (10) msnm y posteriormente comienza a descender paulatinamente hasta alcanzar nuevamente los 0msnm, muy cerca de la orilla del manglar. Para el estado de Quintana Roo, se ha determinado la presencia de al menos diez asociaciones vegetales características de este ecosistema.

De acuerdo a los recorridos realizados en el SA del proyecto, se han identificado dentro de la vegetación de duna costera se contabilizaron 46 especies que representan a 29 familias botánicas. La duna costera está conformada por dos asociaciones vegetales que son la vegetación halófila costera y la vegetación de matorral costero. Su composición específica se puede considerar como típica de la vegetación de duna costera del estado, a excepción de la presencia de *Terminalia catappa*.



Figura IV. 16. Imagen panorámica de la vegetación de duna costera.

En ambas imágenes de la **Figura IV. 16**, se observa la vegetación halófila costera en primer plano y en segundo plano el matorral costero.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**



Figura IV. 17. Imagen panorámica de la vegetación de matorral costero.

Figura IV. 18. Lista de especies en la vegetación de la duna costera

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramossissima</i>	Sakmulche
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Apocynaceae	<i>Echites umbellata</i>	Chaak kaankel
Apocynaceae	<i>Gonolobus stenanthus</i>	Ensul ak'
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>	Hawayche
	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Lavanda
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Cakile
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Covulvaceae	<i>Ipomea pes-caprae</i>	Riñonina
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce mesembrianthemifolium</i>	Cocolodimacho
	<i>Manihot aesculifolia</i>	Chak che'
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subim
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Haba de mar

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Sit's muk
Fabaceae	<i>Dioclea wilsonii</i>	Ojo de venado
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim
Fabaceae	<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Suculenta de seto
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax
Moraceae	<i>Ficus tecolutensis</i>	Alamo
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Nyctaginaceae	<i>Neea tenuis</i>	Ta'ts'i
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Poch
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	Alas de murcielago
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>	Muul
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Xbaakel ak
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sakboob
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	Manzanillo
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xcheem ak'
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
Sapotaceae	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Caracolillo
Simaroubaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pansil
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i>	Lilia
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i>	Tuk'ux
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Skil ha'xiw
29	S=46	

Vegetación de Manglar: El manglar es una asociación vegetal de tipo costero, característico de las zonas tropicales del mundo. Su distribución es panecuatorial y aunque tienen su máximo desarrollo en los trópicos, se puede extender en la región subtropical alcanzado sus límites geográficos en zonas consideradas cálido-templadas, como es el caso de los manglares de Nueva Zelanda y del Sur de Japón.

Los manglares son vegetales halófilos facultativos, esto quiere decir que pueden tolerar rangos variables de salinidad, y lo que es más, tienen estructuras especializadas en el control de las sales internas, por lo que ésta es absorbida por las raíces de la planta y es eliminada a través de las hojas, llegando a formar una capa de sal en su superficie.

Su distribución se condiciona a un conjunto de parámetros físico-químicos, entre los que se puede mencionar: la temperatura ambiental, ya que se requiere de una temperatura media anual de 20 a 25 °C en el mes más frío, aguas salobres, sedimentos finos tipo aluvión, costas protegidas del oleaje y mareas de cierta amplitud. Estos parámetros conforman un mosaico de distribución de las diferentes especies de mangle en el mundo.

Para el estado de Quintana Roo los mangles se caracterizan por la presencia de cuatro especies: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). En el caso de esta última especie se argumenta que no es un manglar en el sentido estricto, toda vez que no presenta el comportamiento típico de estas especies como lo es la germinación en la propia planta o viviparidad.

Para el estado de Quintana Roo, el manglar se considera como una vegetación que se distribuye de manera aleada a la vegetación de duna costera, en una franja de terreno que se ubica por debajo del nivel medio del mar, razón por la que ésta es un área sujeta a periodos de inundación intermitente. De esta forma, el manglar queda ubicado de manera intercalada entre dos zonas relativamente elevadas que son la duna costera y la selva, dentro de un área cenagosa que presenta las condiciones apropiadas para el desarrollo de esta vegetación.

Se ha determinado en el Estado de Quintana Roo, que la vegetación de manglar (como en el caso de la duna costera), se puede diversificar integrando distintas asociaciones vegetales. Así se reconoce al menos la distribución de seis asociaciones, de las cuales se registra en el área de estudio la asociación de Manglar con *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo); el cual presenta una distribución variada, pero siempre en zonas donde existe una menor influencia del factor salinidad.

De esta forma, se encuentra a lo largo del camino que conduce al rancho Chakmochuch, en el bajo Salsipuedes (Municipio Isla Mujeres), en la zona de transición entre el manglar y la selva baja subcaducifolia en localidades como Petempich, Puerto Morelos, en la Isla de Cozumel, en los bajos ubicados en los alrededores de Laguna Guerrero, etc.

La distribución del manglar con *C. erectus* en zonas que limitan con la vegetación de selva baja, es un patrón muy particular de distribución de esta especie, la cual parece preferir para su distribución mejores condiciones del sustrato y zonas de inundación con menor porcentaje de sales que el resto de las especies de manglar que se presentan en la región. Desde luego que la baja tolerancia a la salinidad que presenta esta especie, se acentúa cuando recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial. El

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

manglar con *C. erectus* es una asociación relativamente diversa ya que se pueden incorporar especies que son propias de las selvas bajas y medianas como: *Manilkara zapota* (zapote), *Metopium brownei* (chechen negro), *Ateleia gumifera*, etc. Sin embargo, en estos casos el mangle botoncillo es el elemento fuertemente dominante y alcanza alturas que varían entre 3 y 8 m, con clases diamétricas que se ubican entre los 8 y 12 cm en DAP.

Por otra parte, el sustrato en donde se distribuye esta vegetación es de tipo limoso-arcilloso, de color pardo oscuro y relativamente somero. Para este tipo de vegetación, se tienen registros de tres especies Mangle rojo o mangle chaparro (*Rhizophora mangle*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Siendo la especie *Rhizophora mangle* la de mayor densidad, seguida de la especie *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. La altura promedio de estas especies oscilaron entre los 2.5 metros a 8 metros, siendo la especie *Rhizophora mangle* la especie con menor altura y la especie *Conocarpus erectus* con mayor altura.

Es importante señalar que dentro de la zonas de humedal, se desarrollas petenes que corresponden a áreas elevadas donde se desarrollan especies como taziste (*Acoelorrhapha wrightii*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chechem (*Metopium brownei*), chaca (*Bursera simaruba*), palma chit (*Thrinax radiata*), por citar los más representativos.



Figura IV. 19. Imágenes panorámicas de las asociaciones vegetales descritas en el Humedal.



Figura IV. 20. En las imágenes se muestra las condiciones del mangle rojo.

Selva baja subcaducifolia. La selva baja subcaducifolia también podrá manifestarse como una comunidad con una fisonomía diferente y representada por la dominancia de *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada), como sucede en la zona norte de Puerto Juárez (municipio de Isla Mujeres), en la zona entre Akumal y Xel-Ha (Solidaridad), cerca del cruce a Punta Herradura o cerca de Bacalar (Othón P. Blanco). La determinación de esta selva como subcaducifolia, aduce a la combinación de elementos caducifolios y perennifolios que en ella se distribuyen.

Entre los elementos arbóreos perennifolios dominantes se encuentran, además de los mencionados, *Esembeckia berlandieri* (yaaxhokob), *Malpighia emarginata* (manzanita) y *Sapium caribaeum* (chechen blanco); en lo que a elementos caducifolios se refiere estos están representados por: *Bursera simaruba* (chaka roja), *Gliricidia sepium* (madrecacao), *Piscidia piscipula* (habin), etc. Esta asociación presenta el dosel semiabierto y la altura de las especies es entre 5 y 10 m.

La gran mayoría de estas especies presentan DAP inferiores a los 15 cm. En esta vegetación no se presenta un estrato arbustivo, sino únicamente se aprecian individuos aislados de las especies: *Randia aculeata*, *Psychotria nervosa*, *Malvaviscus arboreus*, etc. Por otra parte, lo más característico de esta vegetación es el estrato herbáceo que lo integran numerosos individuos de *Bromelia alsodes*, una bromeliácea armada con fuertes espinas que dificulta el acceso a toda el área.

Entre los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación está la presencia de un sustrato topográficamente más elevado (hasta 5 msnm), un suelo humífero (de entre 10 a 30 cm de profundidad) y rocoso, lo cual favorece la existencia de un drenaje eficiente y una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición.

Con base en las descripciones de la CNEC (2008), la estructura vertical del tipo de vegetación que se describe se conforma por los siguientes estratos: arbóreo alto (10 m y 15 m de altura); arbóreo medio (8 m y 10 m); arbóreo bajo (4 m y 8 m de altura); arbustivo con plantas no mayores a los 4 m; herbáceo con plantas que no rebasan los 60 cm de altura; y los estratos epífita y trepador, que se ubican sobre otras especies a diferentes alturas sobre el suelo.

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechem negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chaca (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calyptanthes pallens*) y el Habín (*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos a la costa y que disminuye sensiblemente conforme uno de aleja de ella.

La composición florística registrada para esta comunidad es de aproximadamente 100 especies, con una marcada importancia de la familia Leguminosae, la cual incluye 16 especies. Este tipo de vegetación se ha visto disminuida debido a factores de disturbio y deterioro naturales. En general esta comunidad vegetal muestra solamente los efectos de deterioro y perturbación originados por eventos ciclónicos naturales y pocos impactos antropogénicos. Los impactos naturales detectados son en su mayoría referidos a árboles derribados de raíz o con los troncos astillados como resultado del impacto de los huracanes sobre el área, en particular el huracán Gilberto y Emily, que en 1988 y 2005 afectaron respectivamente la zona y aún permanecen huellas de su paso.

En este tipo de vegetación se registraron 51 especies que representan a 24 familias botánicas. La estructura vertical se registró conformada por 4 estratos. El estrato arbóreo con 31 especies, el arbustivo con 35, y los estratos herbáceo y trepador con 17 y 3 especies, respectivamente.

Tabla IV. 4. Lista de especies en la vegetación de selva

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Sak checheem
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Kuka
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Ne mis
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Tripa de diablo
Canellaceae	<i>Canella winterana</i>	Canela
Capparidaceae	<i>Capparis verrucosa</i>	Silil
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Maguey morado
Ebenaceae	<i>Diospyros verae-crucis</i>	Uchul che'
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'
Euphorbiaceae	<i>Manihot aesculifolia</i>	Chak che'
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Yayté
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Chante
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Sit's muk
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	Tu'ja'abin
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Palo de campeche
Fabaceae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	ya'ax k'iin che'
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iiw che'
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin
Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subim
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Xsi'ipill che'
Malpighiaceae	<i>Malpighia lundellii</i>	Wayakte'
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil k'aax
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo
Myrtaceae	<i>Calyptranthes pallens</i>	Chaknii
Myrtaceae	<i>Eugenia mayana</i>	Sakloob
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	Pinta uña
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit
Polygonaceae	<i>Vitex vinifera</i>	Uva
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Bob
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'
Puntranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chimtok'
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	Tasta'a
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Crux-quix
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Bobote
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naranjache
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya
Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	Wayum koox
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xcheem ak'

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aaniste'
Sapotaceae	<i>Dipholis salicifolia</i>	Tsitsya'
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik
24	S=51	



Figura IV. 21. Imágenes panorámicas de la Selva baja inundable

Caracterización de la vegetación del predio

El predio donde se construyó el proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”, estaba conformado por la vegetación de duna costera, con una predominancia de vegetación herbácea y arbustiva, en la se desarrollaban especies como el lirio de playa (*Hymenocalis americana*) margarita de mar (*Ambrosina hispida*), siricote de playa (*Cordia sebestana*),

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

icaco (*Chrysobalanus icaco*), pica huevo, (*Jacquinia macrocarpa*), Verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), Pantsi (*Uria maritima*), uva de mar (*Cocoloba uvifera*), romero de playa (*Rosmarinus officinalis*), palma chit (*Thrinax radiata*), además de palma de coco (*Cocos nucifera*). Remanentes de este tipo de vegetación se puede observar en la **Figura II. 22.**



Lirio de playa (*Hymenocallis americana*)

Uva de mar (*Cocoloba uvifera*) y palma de coco (*Cocos nucifera*)

Pantsi (*Suriana maritima*), y Romero de playa (*Rosmarinus officinalis*)

Riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) y Lirio de play.

Figura IV. 22. Vegetación de duna costera circundante en el sitio del proyecto.

Fauna

El estado de Quintana Roo posee una alta diversidad biológica de fauna, que se refleja en la presencia de 79 especies de reptiles, 423 de aves y 110 especies de mamíferos (PED, 2005). Los datos de la fauna registrada están basados en diversos estudios realizados dentro de su territorio que incluyen planes de manejo y conservación de Áreas Naturales Protegidas, además de fichas técnicas de la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO). Cabe mencionar que la fauna también está asociada al tipo de vegetación de selva media.

De acuerdo con los resultados preliminares la para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tulum (el cual se encuentra en proceso de elaboración), en el municipio de Tulum, se tiene un registro de 351 especies que taxonómicamente se distribuyen en 248 géneros, divididas en 89 familias y que pertenecen a 32 órdenes. Esta fauna la representan 14 especies de anfibios, 60 de reptiles, 230 especies de aves y 47 especies de mamíferos.

Especies representativas

En el Sistema Ambiental definido para el proyecto, se registran un total de 36 especies de las cuales 10 corresponden al grupo de los reptiles (29%), 19 al de aves (51%) y 7 a los mamíferos (20%) (Tabla IV. 5).

Tabla IV. 5. Listado de especies registradas en SA del proyecto.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	
Reptiles				
Squamata	Colubridae	<i>Dryadophis melanolomus</i>	Chicotera	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Pasa ríos	
	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus sp.</i>		Besucona
		<i>Hemidactylus frenatus</i>		Cuija
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris o garrobo	
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	
Testudinidae	Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	
		<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca	
2	8	10		
Aves				
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora	
	Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	
Falconiformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo	
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria cuculada	

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
	Parulidae	<i>Dendroica sp.</i>	Chipe
		<i>Seiurus aurocarpillus</i>	Chipe suelero coronado
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
		<i>Megarynchus pitanga</i>	Luis piquigrueso
	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
Pelecaliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
7	15	19	
Mamíferos			
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque
	Geoydae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris de Yucatán
3	7	7	
12	30	36	

Especies con estatus de protección ambiental

De las especies registradas en el Sistema Ambiental, cinco se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Cuatro de ellas pertenecen al grupo de los reptiles: la serpiente coralillo (*Micrurus disatema*), la iguana gris (*Ctenosaura similis*) y las dos especie de tortugas marinas, tortuga caguama (*Caretta caretta*) y tortuga blanca (*Chelonia mydas*); la otra especie pertenece al grupo de las aves: *Vireo pallens*.

Tabla IV. 6. Lista de especies de fauna registrada en el predio que se encuentran bajo alguna categoría de protección.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptiles				
	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	Pr
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris o garrobo	A
Testudinidae	Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	P
		<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca	P
Aves				
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. A=Amenazada, P=En peligro de extinción, Pr=Sujeta a protección especial.

IV.2.3. MEDIO SOCIOECONOMICO

Demografía

El área donde se localiza el proyecto, pertenece a la localidad de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo, la cual tiene como cabecera municipal a la población que lleva su mismo nombre. Esta región se localiza dentro del área conocida como Corredor Cancún-Tulum, misma que ofrece grandes elementos naturales y culturales que han hecho uno de los destinos predilectos no solo a nivel nacional sino mundial, por lo que tiene una gran afluencia de turistas extranjeros y nacionales durante todo el año. Esta particularidad ha hecho que la región presente grandes cambios demográficos y económicos de manera significativa en los últimos años.

Los resultados del censo de INEGI 2010, indican que Quintana Roo cuenta con una población total de 1,325,578 habitantes de los cuales 673,220 son hombres y 652,358 son mujeres.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

El municipio de Tulum forma parte de la región denominada Caribe Norte, al oriente del Estado de Quintana Roo. De los cuatro municipios que conforman esta región, Tulum, junto con Solidaridad, son los que presentan la tasa más alta de crecimiento poblacional a nivel estatal y nacional, ya que se duplicó en los últimos 10 años.

Este crecimiento tan alto de la población municipal arroja una tasa media de crecimiento anual del 16.2% en el lapso comprendido entre 2000 y 2005, perspectiva en la cual se nos revela la importancia de este municipio dentro de la región y su potencial de desarrollo, tan sólo Playa del Carmen, paso de una localidad de más de 40 mil habitantes a 100 mil habitantes, igualando a la capital del Estado en solo 5 años; la tendencia en Tulum es similar a Playa del Carmen con el incremento de su población de 6 mil habitantes a casi 15 mil habitantes en solo 5 años.

La población de Akumal, representó aproximadamente 1.1% de la población que reside en el territorio municipal, ahora territorio del municipio de Tulum. En la actualidad, según el censo realizado en el 2010, el municipio de Tulum cuenta con una población total de 28,263 habitantes que representa el 2.13% de la población total del Estado, de los cuales 14,714 son hombres y 13,549 son mujeres. Del período 95-2000, tuvo una tasa de crecimiento de 2.14%. La población en este municipio de 1980 a la actualidad se ha mantenido a una tasa de crecimiento estable. Para el año 2008 se registraron 564 nacimientos (284 hombres y 280 mujeres) y 51 defunciones (37 hombres y 14 mujeres).

ESTADÍSTICA	MUNICIPIO DE TULUM	QUINTANA ROO
Población total, 2010	28,263	1,325,578
Población total hombres, 2010	14,714	673,220
Población total mujeres, 2010	13,549	652,358
Relación hombres-mujeres, 2010	108.6	103.2
Hogares con jefe hombre, 2010	6,053	280,790
Hogares con jefe mujer, 2010	1,429	82,276
Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.7	3.6
Nacimientos, 2008	564	29,311
Nacimientos hombres, 2008	284	14,866
Nacimientos mujeres, 2008	280	14,445
Defunciones generales, 2009	51	4,097
Defunciones generales hombres, 2009	37	2,534
Defunciones generales mujeres, 2009	14	1,560
Tasa de mortalidad infantil, 2000	No disponible	23.6
Matrimonios, 2008	74	10,914
Divorcios, 2008	0	1,704

Fuente: INEGI Censo del 2010 <http://www.inegi.org.mx>

Figura IV. 23. Estadísticas de Población del Municipio de Tulum, Quintana Roo.

Natalidad y mortalidad

El notable crecimiento de la población del municipio de Tulum se refleja en una alta tasa de crecimiento media anual intercensal que entre 1990 y 1995 alcanzó, según INEGI, un 19.4% y entre 1995 y el año 2000 un 20.4%, estos porcentajes contrastan con la media estatal que para los mismos periodos alcanza un 6.5% y 5.2%, respectivamente.

La alta tasa de crecimiento municipal se debe a su vez, a una alta tasa de fecundidad general, una baja tasa de mortalidad y a un elevado proceso de inmigración al municipio. Según datos presentados por el INEGI (2001), el municipio de Tulum presentó en 1995 una tasa de fecundidad general de 140.5 y de 118.3 en el año 2000 cuando a nivel estatal se alcanzaban tasas de 107.2 y 104.4, respectivamente.

Además, presenta una tasa bruta de mortalidad para el municipio de 5.0 en 1995 y de 2.7 en el año 2000. Para tener elemento comparativo se señala que el indicador que presenta el XII Censo General de Población y Vivienda según el cual un 7.91% del total de los hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más han fallecido, mientras la media estatal es de 8.13%.

Procesos migratorios

El Estado de Quintana Roo, cuya población total en el año 2000 era de 874,963 habitantes, es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. En efecto, 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad; por ello resulta interesante profundizar en los procesos migratorios y el patrón de poblamiento del Estado. El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración-dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

A finales de los años sesenta, la creación de Cancún, Municipio de Benito Juárez, como polo de desarrollo turístico, generó un punto de atracción, cuya dinámica económica lo colocó como la segunda Ciudad más importante de la Península de Yucatán. El desarrollo turístico de la zona norte de Quintana Roo ha constituido un poderoso imán creador de

fuentes de trabajo y empleos provocando una permanente corriente migratoria procedente – en orden de importancia- de Yucatán, Veracruz, el Distrito Federal, Tabasco, Chiapas y Campeche.

El elemento que polariza la migración en Quintana Roo es la oferta de trabajo. De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. Cozumel e Isla Mujeres fueron impulsados con la creación de Cancún y ahora se observa un fenómeno similar en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad: la acelerada construcción de cuartos hoteleros en el corredor turístico hacia Tulum en poco tiempo igualará la oferta turística de Cancún, para convertirse ambos en un destino único de 50,000 cuartos hoteleros.

Una de las características distintivas de Quintana Roo es la presencia de sucesivos mestizajes y la recepción de grupos colonizadores. Las corrientes migratorias no sólo han procedido del interior de nuestro país. Quintana Roo dio abrigo y recibió en forma cálida a los refugiados guatemaltecos que en la década de los ochenta ingresaron al país, ubicándolos en los campamentos de los Lirios (2,056 refugiados) y Maya-Balam (3,686 refugiados), al sur del Estado.

Economía

El turismo constituye la principal actividad económica del estado y la infraestructura hotelera se localiza a lo largo de la Riviera Maya, zona que cuenta con los servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable. En el 2000, se contaba con 18 mil 822 cuartos de hotel, en el 2002 se registran más de 20 mil 400 habitaciones, de las cuales, gran porcentaje se encuentran en hoteles de categorías de cinco y cuatro estrellas.

El Turismo es una actividad que se propuso desarrollar en el estado a principios de la década de los 70's, como intento más por parte del gobierno federal de darle un impulso económico al entonces territorio de Quintana Roo, que hasta esa fecha no había logrado despuntar en otras actividades tal como la agricultura y ganadería en comparación con otras entidades.

Desde ese entonces la economía de la entidad no sólo ha mejorado, si no que se ha convertido en un importante motor de la economía nacional, ya que la oferta hotelera de Quintana Roo equivale al 12 % del total del país lo que representa la captura del 33 % de las divisas que entran al país por esta actividad.

Población económicamente activa

La población económicamente activa en Quintana Roo equivale a 352,014 habitantes donde el 70% son hombres y 30% son mujeres, que en conjunto representan el 40% de la población total estatal. Por otro lado, la población económicamente activa en Playa del Carmen es de 10,900 individuos, que corresponde al 38% de la población total municipal, indicador que se encuentra en muy adecuado nivel.

La estructura de población ocupada, se encuentra que 14.9% se dedicaba a la artesanía y como obreros, lo anterior es explicable dado que el corredor turístico se encuentra en franco proceso de construcción. Otro rubro donde se emplea la población son los comerciantes independientes con un 13%, seguido de trabajadores de servicios personales con 12.6%, trabajadores agropecuarios con 10.4% y oficinistas con 8.4%.

Actividades productivas

Las actividades productivas se dividen en primarias, secundarias y terciarias:

Actividades primarias: 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.

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. Se trata de agricultura de temporal en condiciones limitadas de suelo.

Ganadería: La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, seguida del ganado bovino. Debido a las mismas condiciones limitativas de la agricultura, la ganadería es de tipo autoconsumo o de abasto puntual para mercados locales en las comunidades y algunos sitios de la cabecera municipal.

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.

Esta actividad se enfrenta de manera generalizada con problemáticas de enfermedades y africanización.

Forestal: Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo. No existe una actividad forestal importante en el municipio. También se explota de manera puntual en los macizos forestales dentro del municipio, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

Actividades secundarias

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 a muy baja escala. En la entidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala.

Actividades terciarias

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 Secretaría 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 habitantes del municipio y un gran generador de fuentes de empleo.

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. 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, donde se asentará el proyecto.

El área de la Zona Costera está dividida a su vez en tres corredores:

- a) Desde la Zona arqueológica de Tulum hacia el Norte, en donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía Príncipe.
- b) 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.
- c) 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. En este sitio se localizará el proyecto.

El crecimiento más impactante en la actividad turística de la Riviera Maya se ha dado en los últimos 6 años, cuando prácticamente duplicó su afluencia ante la puesta en operación de más de 21,105 cuartos de hotel hasta diciembre de 2002, para llegar al cierre 2005 a 28,435 cuartos hoteleros, así como por la ampliación a cuatro carriles de la carretera federal 307 en su tramo Cancún-Playa del Carmen, y el mejoramiento de la sección Playa del Carmen-Tulum lo que ha facilitado la transportación y distribución desde el aeropuerto de Cancún hasta la parte final del Corredor.

La afluencia de turismo receptivo a la Riviera Maya registra la dinámica de crecimiento más alta del país, con el 31.6% promedio anual desde 1997 hasta el año 2001. Actualmente este promedio ha crecido alrededor del 21%. La Riviera Maya experimenta un incremento de visitantes extranjeros debido a la amplia gama de establecimientos y servicios turísticos con grandes áreas de vegetación en sus alrededores, en comparación con Cancún, que mantiene una oferta de alojamiento y servicios con una mayor concentración de edificaciones y menos áreas de vegetación.

Origen del centro de la población

La ubicación de Akumal le permite participar en el equilibrio de la oferta de servicios y diversificación turística dentro del acelerado crecimiento de la Riviera Maya. La localidad fue establecida en el año 1975 y su origen es el de 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.

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, enaltecendo los atractivos naturales y preservando la riqueza de su entorno natural constituida por cenotes, cavernas, diversidad biológica y ríos subterráneos.

Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades

El Consejo Nacional de Población ubica al Estado de Quintana Roo en el Subsistema de ciudades Cancún-Chetumal, donde la actividad turística ha generado un gran dinamismo en la parte Norte del territorio estatal.

Entre el Sistema de Ciudades del Estado de Quintana Roo se encuentra, el Eje Tulum –Coba, el cual está establecido y funge como un Sistema de Enlace Regional entre las zonas más desarrolladas del Estado (Norte y Sur) con la región Maya Central. Actualmente Tulum funge como centro de población y cabecera municipal.

Tendencia de desarrollo

Akumal presenta dos polos de potencial desarrollo muy definidos por la carretera federal No. 307 Chetumal-Puerto Juárez; por un lado la zona costera entre Bahía Príncipe y el

Hotel Palladium y por otro lado, la selva en una franja de 3 kilómetros aproximadamente incluyendo al poblado de Akumal, los cuales provocan el cambio de uso de suelo y con ello, afectaciones a la fauna, biodiversidad, hidrología subterránea, calidad del agua salobre así como a los factores sociales y económicos que es por lo que se requieren estudios como el presente.

Por otro lado se encuentran los efectos naturales provocados por los huracanes que durante su paso por la zona en forma periódica afectan de manera directa a las comunidades vegetales y sus componentes incluyendo las construcciones existentes y las actividades económicas preponderantes. Todo lo mencionado anteriormente sobre los componentes ambientales deben constituir un motivo de reflexión en la toma de decisiones tanto para los inversionistas como las dependencias reguladoras del desarrollo de actividades económicas, urbanas y ambientales para darles seguimiento a través de indicadores como los que se, sobre todo en zonas donde el aprovechamiento actual es incipiente como el caso de Akumal.

Tenencia de la tierra

Las condicionantes por tenencia del suelo en el polígono designado para Akumal, en su mayoría es propiedad privada con 3,361 hectáreas y propiedad estatal son 472 hectáreas. Los predios que colindan con el área de aplicación son de propiedad privada, y solo una pequeña franja al sureste es propiedad estatal. Este tipo de tenencia pudiera considerarse como restrictivo, para este caso específico no se considera así en virtud de la vocación del polígono de crecimiento urbano designado recientemente y el interés de inversionistas y del propio gobierno en su desarrollo. Así mismo la continuidad urbana también es propicia hacia el norponiente de la ciudad en virtud de los caminos y veredas que continúan hasta la carretera federal 307 y la posibilidad latente de dotar con servicios de infraestructura, de abasto y desecho.

Zonas de valor patrimonial e histórico

La importancia turística del Municipio de Tulum, radica principalmente en las zonas arqueológicas que alberga, descanso la zona arqueológica de Tulum, zona arqueológica de Coba, Xel-Ha y este último se localiza a menos de 30 kilómetros al sur de la localidad de Akumal. Adicionalmente, en el SA del proyecto, se han encontrado una gran variedad de vestigios y centros ceremoniales prehispánicos, los cuales son muy poco conocidos como la llamada estructura 59 la cual muestra rasgos arquitectónicos característicos del periodo Clásico. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha demuestran una ocupación más bien tardía. Se observa que la región, en general, estuvo densamente poblada para el Postclásico Tardío.

Durante su apogeo, Tulum, fungió como un importante punto costero que vinculaba el comercio marítimo con el terrestre, el cual llegó a desempeñar un papel preponderante en su economía. La fuerte actividad comercial a nivel regional como con lugares distantes se hace evidente con algunos restos arqueológicos como sílex y vasijas cerámicas de la península; obsidiana y jade de Guatemala, y cascabeles y anillos de cobre del altiplano mexicano.

Al Norte del Akumal, se localiza el área natural protegida conocida como Xcacel-Xcacelito, la cual es conocida como una de las áreas de mayor afluencia de tortugas marinas del Estado de Quintana Roo.

Habitación y vivienda

El uso habitacional regular es escaso en la incipiente población, apenas unas cuantas manzanas que ocupan una superficie de 8.27 hectáreas. En las que disponen de habitación para trabajadores flotantes de la industria de la construcción y turística. Son casas habitación de uno y dos niveles con muros de bloc de cemento y losas coladas con concreto armado, cartón y/o palapa, así mismo ante la carencia de infraestructura adecuada la vivienda se ve devaluada en su calidad y desarrollo.

Situación comercial y de servicios

Algunos de éstos se localizan sobre la carretera federal No. 307 y por el camino hacia el centro del asentamiento urbano. Este renglón se encuentra estructurado prioritariamente en función de la industria turística y de las necesidades básicas de los escasos habitantes fijos y flotantes.

Medios de comunicación

- a) Vías de acceso: el corredor turístico Cancún-Tulum abarca desde Cancún hasta el poblado de Tulum, y es comunicado por vía terrestre por medio de la carretera federal No. 307 cuyo trazo bordea la zona costera y a partir de Tulum se interna en la península hasta llegar a Chetumal. El tramo de carretera Cancún-Playa del Carmen es una autopista de cuatro carriles cada uno, lo que permite un fácil y seguro desplazamiento de los turistas hacia cualquier destino en la región. Por vía aérea, se puede arribar usando el aeropuerto internacional de Cancún localizado a

aproximadamente 50 km del proyecto y por la isla de Cozumel, frente al poblado de Playa del Carmen.

- b) Teléfono: existe una amplia gama de red telefónica en la cabecera municipal de donde se obtendrán líneas para el proyecto. Cabe destacar que existe capacidad suficiente para cubrir la demanda de las obras del proyecto.
- c) Telégrafos, correos: en Playa del Carmen, existen oficinas de telégrafos, correos, fax y otros medios de comunicación, que cubren los requerimientos de la población total y la demanda del desarrollo.
- d) Transporte terrestre: existen recorridos de autobuses de líneas comerciales locales y nacionales en los tramos de Cancún-Tulum y Cancún-Chetumal.

Servicios públicos

- a) Agua: el H. Ayuntamiento de Tulum, así como, en particular, la localidad de Akumal en donde se pretende ubicar el proyecto, ya cuentan con servicios de agua potable.
- b) Combustible: los únicos combustibles que demandará el proyecto, serán para los vehículos automotores y se abastecerán en los expendios localizados en las inmediaciones de la zona, además de gas LP para cocinar y calentar agua, mismo que será abastecido por distribuidores regionales.
- c) Electricidad: con el inicio de obras del proyecto, se mejorará la red de electricidad, en forma aérea, desde la carretera hasta las inmediaciones del proyecto.

Educación

Quintana Roo cuenta con 516 escuelas para preescolar con un total de 32,267 alumnos y 1,294 profesores; 696 primarias con 127,358 alumnos y 4,437 profesores; a nivel secundaria 224 planteles con 41,476 alumnos y 2,811 profesores; 6 planteles de nivel técnico, 71 de bachillerato, 12 universitarios y 5 de postgrado.

En Cancún y en Playa del Carmen existen planteles educativos suficientes para abastecer la demanda de la población en los niveles preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. El Estado de Quintana Roo ha realizado un notable esfuerzo en las últimas dos décadas para disminuir el analfabetismo y elevar el grado promedio de escolaridad en Quintana Roo. En 1980 el grado promedio de escolaridad era de 2.3; en 1990 se elevó a 6.3.

Según cifras del ciclo escolar 2002-2003, el Estado de Quintana Roo ocupa el noveno lugar a nivel nacional con un grado promedio de escolaridad de 8.3 años, superior a los 7.8 de la media nacional; el analfabetismo se ha reducido a un 6.5%, también arriba de la media nacional de 8.8 y la matrícula total aumentó un 4.9%, 13 mil 315 alumnos más que en el ciclo anterior. De acuerdo a la Secretaría de Educación y Cultura estatal, el mayor crecimiento de la matrícula se dio en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez con el 11.0 y 5.8% respectivamente.

La localización y estado de las escuelas públicas presenta deficiencias tanto en el número de unidades, en su aspecto físico y en su equipamiento, así como en los niveles de escolaridad disponibles.

Para el 2007 Tulum contaba con: 4 jardines de niños, 2 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 preparatoria y colegio de bachilleres, un CECyT y el proyecto para construir un ICAT. El principal lugar con riqueza cultural en Tulum es la Zona Arqueológica conocida como Centro Ceremonial. Así mismo se localizan tres bibliotecas que dan servicio a los residentes.

Salud

Quintana Roo cuenta con un total de 199 unidades médicas, donde 13 son hospitales y 186 son unidades de consulta externa con personal médico estimado de 1,236, donde 408 son especialistas y el resto son médicos generales.

La cobertura que ofrece este sistema no es suficiente para la población que radica en Tulum, existe carencia de estos servicios, un grave problema de déficit de equipo y recursos operativos y de un servicio más especializado para la población y para turistas ya que no existe y se tiene que recurrir a la ciudad de Playa del Carmen o Cancún.

Existe un Centro de Salud, sus instalaciones son de carácter gubernamental y no existen clínicas, laboratorios, consultorios y de especialidades de carácter privado existentes. No obstante a ellos no cuenta con ninguna unidad de salud considerada de primer nivel, sea esta pública o privada.

En la ciudad se corre un serio peligro de salud, el 30% de las viviendas no están conectadas a ningún sistema de drenaje, el 66% cuenta con fosa séptica y el 1% directamente a fosas o grietas. No obstante que se cuenta con un número considerable de viviendas que cuentan con fosas sépticas, estas no se encuentran debidamente construidas, ya que son colocadas aprovechando grietas y cenotes, sin un sistema de cuidado para no contaminar mantos acuíferos.

IV.3. Diagnóstico ambiental

La zona del corredor turístico denominado Cancún-Tulum, ha sufrido grandes transformaciones debido al crecimiento acelerado de la Riviera Maya, lo que ha provocado el cambio en el entorno natural, el cual se expresa en el cambio del paisaje, pérdida de la cobertura vegetal, afectación a los hábitats naturales, alteración del ciclo hidrológico, efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

Se presenta a continuación un diagnóstico ambiental del sitio en base a la descripción del medio abiótico y biótico del Sistema Ambiental de interés para el sitio donde opera el proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”. Las condiciones ambientales descritas poseen estrecha relación con las zonas colindantes y con la región, misma que está destinada para el desarrollo urbano, siendo que en la zona de localización del proyecto ya se presentan desarrollos turísticos e inmobiliarios consolidados, por lo que se han presentado cambios de la cobertura vegetal y modificación a los escenarios paisajísticos del SA. Adicionalmente, se presente una afectación en la fauna silvestre de la zona y la consecuente pérdida de corredores naturales y de la biodiversidad, así como la generación de contaminantes al medio ambiente.

Como se ha descrito en el presente capítulo, la zona en la que se encuentra el proyecto, está sometida a un proceso de desarrollo turístico e inmobiliario, que debido a la aplicación regular de diversos instrumentos de ordenación territorial y urbana, tienden a alcanzar la sustentabilidad de ésta.

En el SA se pueden observar diversos elementos bióticos que se encuentran en buen estado de conservación, así como antrópicos (fraccionamientos habitacionales y desarrollos turísticos) que ofrecen una amplia gama de servicios que activan la economía de la comunidad de Akumal al ofrecer empleos directos e indirectos.

El crecimiento del número de habitaciones y la demanda turística al alza, hacen altamente dinámica esta región. Particularmente, el estado del ambiente en el predio donde se opera el proyecto se puede calificar de regular a bueno, con base en los resultados obtenidos por los estudios específicos que se realizaron para elaborar el presente estudio ambiental.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Desde el punto de vista ambiental, el impacto en el proyecto en estudio se dio durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en donde se vio reflejada la pérdida de vegetación y desplazamiento de fauna, no obstante estos impactos ambientales han sido absorbidos por el Sistema Ambiental del proyecto.

Ello, se observa en la calidad de las aguas subterráneas y en su disponibilidad para ser aprovechadas; en la estructura y composición de la vegetación natural, en la diversidad de la fauna silvestre reportada y detectada; y en la calidad de vida de las poblaciones residentes en las localidades de Akumal, Chemuyil y Tulum, donde si bien la cobertura de servicios urbanos como agua potable, drenaje y recolección y disposición final de basura es limitada, todavía no llega a ser crítica.

El proyecto no modificará los patrones hidrológicos o cauces naturales de agua. Debido a la magnitud del mismo, no se requerirá de un gran número de personal que será contratado en la localidad más cercana (Akumal o en su caso Chemuyil o Tulum) por lo cual no se prevé la modificación de patrones demográficos, ni la creación o reubicación de la población.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tal información se ha documentado en los capítulos precedentes y sustenta el desarrollo del presente capítulo. Sin embargo es de importancia mencionar que el presente proyecto se encuentra en etapa de operación, para el cual se busca la regularización de las obras construidas para el mismo.

Por lo anterior, el presente capítulo se centrará en establecer los criterios de evaluación para identificar los efectos positivos, negativos y neutrales que incidan en la etapa de operación del sitio.

En primer lugar se iniciará la descripción de la metodología a utilizar; la cual comprenderá la descripción de los indicadores de impacto a utilizar, seguidamente la identificación de las acciones del proyecto susceptibles a causar impacto, posteriormente se describen los criterios específicos utilizados en la matriz de causa-efecto.

Enseguida se procederá a valorar los impactos identificados a través del uso de la matriz mencionada para finalizar con la descripción detallada de cada uno de los impactos y la conclusión.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en la etapa de operación, se utilizó el método de tabla modificada de Leopold et al (1971), esta matriz considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo denominado como “matrices causa-efecto”. En esta tipología de matrices de doble entrada, las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos y las filas, constituyen los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. Se trata de una forma sencilla de interaccionar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para construir esta matriz, normalmente se dividen las acciones en fase de construcción o instalación y fase de operación; sin embargo para el presente proyecto solo se tomará en cuenta la etapa actual en la que se encuentra, de operación.

De primera instancia se fijan 100 acciones posibles (columnas) y 88 factores ambientales (filas), los que supone un total 88 X 100 celdas de cruce (8,800 interacciones posibles); solo una parte son relevantes por lo que se procede a depurar la matriz, identificando las acciones y factores más importantes del proyecto.

Los indicadores de impacto, son los elementos del medio que podrán ser afectados por alguna de las actividades del proyecto. En el presente proyecto se clasificaron diversos factores de importancia en el medio; estos son el medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico. Estos factores ambientales se usaron como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación, así como los indicadores de impacto utilizados para la evaluación (**Figura V.1**).

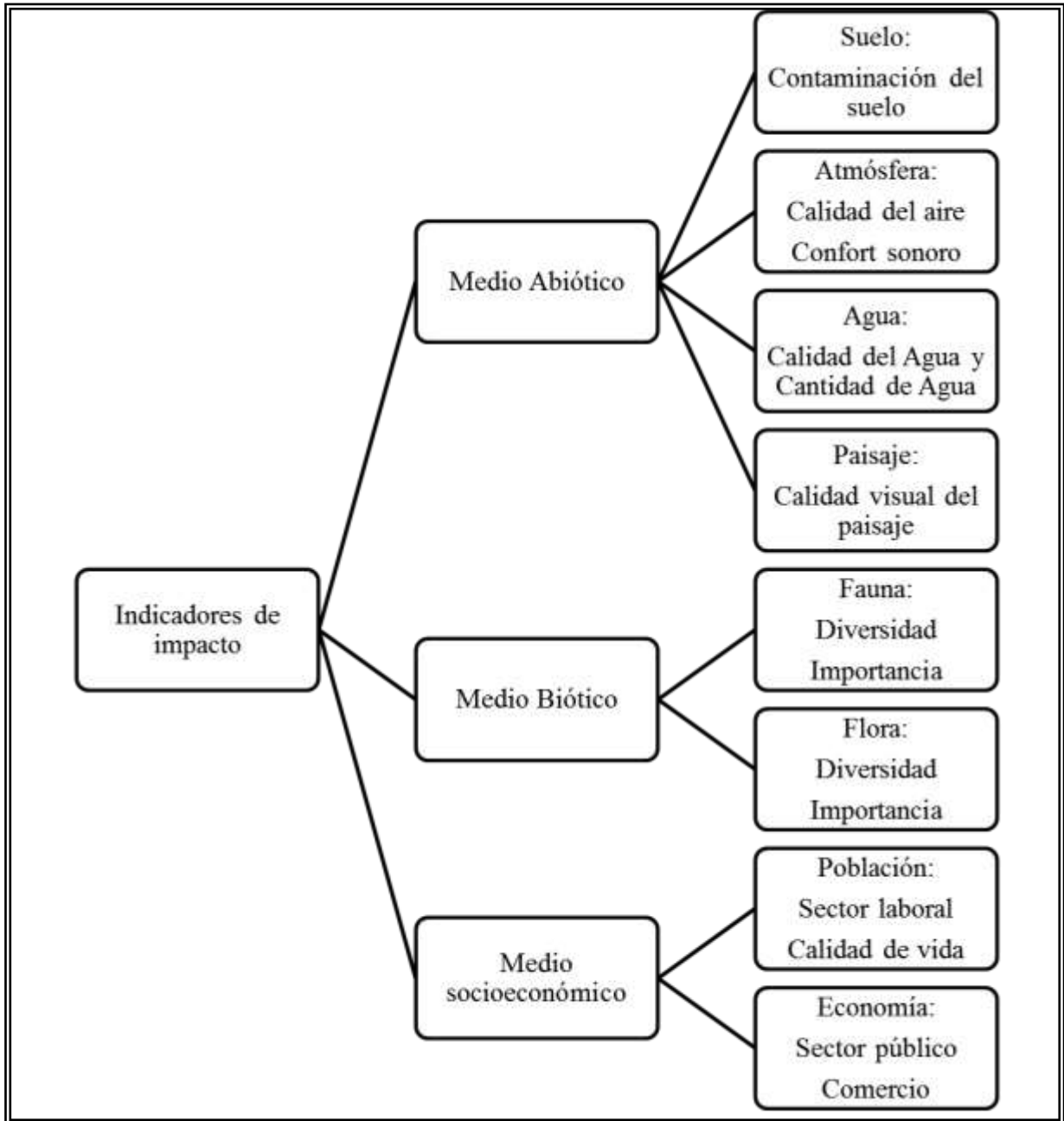


Figura V. 1. Ilustración de los indicadores de impacto a utilizar para la valoración de impactos ambientales

V.1.1. Descripción de los indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto. El índice de importancia uniformiza los criterios.

Con el fin de elegir los indicadores de impacto ambiental que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se escogieron los elementos que en base a la caracterización de los factores; medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación (**Tabla V.I**).

Tabla V. 1. Descripción de los indicadores de impacto ambiental utilizados.

Factor	Componente	Indicador de impacto	Descripción
Medio Abiótico	Suelo	<i>Contaminación del suelo</i>	Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto
	Atmósfera	<i>Calidad del aire</i>	En éste apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO ² y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra.
		<i>Confort sonoro</i>	Sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor.
	Agua	<i>Calidad del agua</i>	La calidad del agua, refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como minas, áreas despejadas, agricultura, lluvias ácidas, residuos domésticos e industriales.
		<i>Cantidad de agua</i>	Se refiere al volumen de agua requerido para las diferentes actividades.
Paisaje	<i>Calidad visual del</i>	Está conformada por tres	

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Factor	Componente	Indicador de impacto	Descripción
		<i>paisaje</i>	elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad y riqueza biológica. En este caso el paisaje pertenece a una zona turística en área costera.
Medio Biótico	Fauna	<i>Diversidad</i>	Se refiere a la variedad de especies de fauna encontradas en el área. En el caso de estudio existe una escasa diversidad.
		<i>Importancia</i>	Se refiere a las especies con algún estatus de importancia, tales como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Flora	<i>Diversidad</i>	Se refiere a la variedad de especies de flora encontradas en el área de estudio, la cual presenta un evidente deterioro.
		<i>Importancia</i>	Se refiere a las especies con algún estatus de importancia, tales como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Medio Socioeconómico	Población	<i>Sector laboral</i>	En este elemento se encuentran los empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto y por otro lado también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto.
		<i>Calidad de vida</i>	Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores.
	Economía	<i>Sector público</i>	Se refiere al beneficio por el pago

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Factor	Componente	Indicador de impacto	Descripción
			de permisos para la operación del proyecto (servicios municipales, recaudación fiscal, etc.)
		<i>Comercio</i>	En este rubro se contempla el impacto benéfico, ya que durante la construcción y operación del proyecto se requerirá de materiales e insumos. Así mismo también contempla todas las actividades generadas por el comercio y turismo.

V.1.2. Identificación de los impactos ambientales

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó la identificación de las principales acciones del proyecto así como sus indicadores y posibles impactos (**Tabla V.2**).

Tabla V. 2. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Operación y mantenimiento		
Contratación de personal permanente	Sector laboral	Generación de empleo fijo
	Calidad de vida	Mejora en la economía y calidad de vida de los trabajadores.
Renta de condominios: prestación de servicios	Comercio	Contribución como destino hotelero
	Calidad visual del paisaje	Contribución a la imagen turística de la zona
Limpieza de condominios y áreas anexas	Contaminación del suelo	Generación de residuos
	Cantidad de agua	Uso de agua
	Calidad de agua	Generación de aguas residuales
Actividades de manejo de residuos	Contaminación del suelo	Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos
	Cantidad de agua	Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos
	Calidad de agua	Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Mantenimiento de áreas verdes	Cantidad de agua	Uso de agua
	Calidad visual del paisaje	Preservación del paisaje del entorno
	Diversidad de flora	Preservación de flora
	Importancia de flora	Monitoreo del programa de reubicación de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

V.1.3. Criterios de importancia para la evaluación

Para la interpretación de la matriz modificada de Leopold, el código que se usa en las celdas de la matriz, describe las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no, para este análisis se utilizan los criterios y definiciones de cada código.

Cada celda de intersección se divide con una diagonal y se procede de la siguiente manera:

- En la parte superior izquierda se indica la **magnitud** del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto precedido del signo positivo (+) o negativo (-), según sea la característica del impacto. La magnitud se puntúa del 1 al 10 (1 si la alteración es mínima y 10 si es máxima).
- En la parte inferior derecha se hará constar la **importancia**, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. La importancia puntúa del 1 al 10.

La estimación de la **magnitud** y de la **importancia** está en función de la experiencia del evaluador. La matriz se acompaña de una explicación, justificando los impactos señalados, resaltando los más significativos; aquellos cuyas filas y columnas aparecen con calificaciones altas. También se hace constar si los impactos evaluados son a corto, mediano y largo plazo. Al momento de realizar la Matriz de Leopold las acciones se establecen bajo los siguientes criterios:

- son representativas de la realidad del proyecto,
- son relevantes, es decir, con una capacidad apreciable para generar alteraciones,
- son excluyentes, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones,
- son independientes y si
- son fáciles de cuantificar.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

El código que se usa en las celdas de la matriz modificada, denota las características de los impactos y si es posible corregirlos o no, para este análisis se utilizaron los criterios que se definieron en la descripción de los indicadores de impacto ambiental complementando con los descritos a continuación (**Tabla V.3**).

Tabla V. 3. Criterios empleados en la matriz de Leopold para el análisis de impactos ambientales.

Criterio	Símbolo	Descripción
Intensidad	S = Significativo I = Insignificante	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera insignificante o sutil cuando no hay cambios o estos son imperceptibles y significativos o notables cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	P = Predio L = Local	Se refiere a las repercusiones del impacto in situ y en algunos casos este trasciende más allá de sus límites hacia las localidades, municipio, estado o región.
Duración	F = Fijo T = Temporal	Se considera la temporalidad de los impactos. Los que ocurren durante el proceso de preparación del sitio y construcción por lo que éstos son considerado temporales y los impactos permanentes, es decir, los que generan condiciones de cambio permanentes o quedan fijos, aunque la actividad sea concluida o bien siguen generando por la operación del proyecto.

En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados a los elementos del medio ambiente se señala el símbolo que muestra la información de los criterios de la matriz por medio de letra, símbolo y color (**Figura V. 2**).

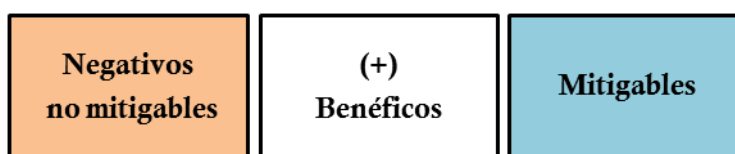


Figura V. 2. Código de colores de la matriz modificada de Leopold

Tal como se expresa en la **Figura V.2**, los impactos benéficos señalados con el símbolo (+), refiriendo a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. Adicionalmente las celdas que aparecen sombreadas con azul indican los posibles impactos negativos pero susceptibles de aplicar medidas de prevención y/o mitigación sobre el mismo impacto, mientras que las celdas sombreadas de color naranja se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, para los cuales se propondrán medidas compensatorias.

Así también se consideran los valores para magnitud e importancia en donde:




- a) Magnitud es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
- b) Importancia es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo regional frente a local).

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

V.2. Valoración de los impactos ambientales

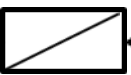
De acuerdo a la metodología empleada, se realizó la evaluación de los impactos por medio de dos matrices modificadas de Leopold (1971) (Tabla V.4 y Tabla V.5).

Tabla V. 4. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (A).

PROYECTO: Fraccionamiento Akumal Etapa G								
Indicadores ambientales				Etapa				
Criterios de evaluación de los impactos				Operación y mantenimiento				
Intensidad	Insignificante	I	 No mitigable	Contratación de personal	Renta de condominios	Limpieza de condominios y áreas anexas	Actividades de manejo de residuos	Mantenimiento de áreas verdes
	Significativo	S						
Magnitud	Predio	P	 Benéfico					
	Localidad	L						
Duración	Fijo	F	 Mitigable					
	Temporal	T						
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación de suelo			IPF	IPF		
	Atmósfera	Calidad del aire		IPF				
		Confort sonoro				IPT		IPT
	Agua	Calidad del agua		IPF	IPF	IPF	IPF	
		Cantidad de agua		SPF	SPF	IPF	IPT	
Paisaje	Calidad visual						SPF	
BIÓTICO	Fauna	Diversidad					SPF	
		Importancia					IPF	
	Flora	Diversidad					SPF	
		Importancia					IPF	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Sector laboral		ILF				
		Calidad de vida		ILF				
	Economía	Sector público			IPF			
		Comercio			SLF			

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Tabla V. 5. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (B).

PROYECTO: Fraccionamiento Akumal Etapa G									
Características del medio			Acciones durante las etapas del proyecto					Proyecto	
<p>En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va de 1 a 10. Los impactos benéficos se marcan con un (+)</p> <p align="center">Magnitud →  ← Importancia</p>			Contratación de personal	Renta de condominios	Limpieza de condominios y áreas anexas	Actividades de manejo de residuos	Mantenimiento de áreas verdes	Evaluación	
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación de suelo			1- 1-	2+ 3+		1	2
		Atmósfera	Calidad del aire	2- 1-				-2	-1
	Confort sonoro			1- 1-		1- 1-	-2	-2	
	Agua	Calidad del agua	2- 2-	1- 1-	1+ 3+		-2	0	
		Cantidad de agua	2- 1-	2- 1-	2+ 2+	1- 1-	-3	-1	
	Paisaje	Calidad visual				2+ 3+	2	3	
BIÓTICO	Fauna	Diversidad				2+ 3+	2	3	
		Importancia				1+ 2+	1	2	
	Flora	Diversidad				2+ 3+	2	3	
		Importancia				1+ 2+	1	2	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Sector laboral	2+ 3+				2	3	
		Calidad de vida	3+ 3+				3	3	
	Economía	Sector público		2+ 3+			2	3	
		Comercio		3+ 3+			3	3	
Evaluación			5 6	-1 2	-5 -4	5 8	6 11	10	23

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

En el cuadro de la Matriz modificada de Leopold A y B se resumen los resultados donde se identifican 21 impactos producto de 5 acciones en la presente etapa de operación.

En las siguientes tablas se describen a detalle las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales.

Tabla V. 6. Descripción de las acciones y la valoración de sus impactos

Acción	Contratación de personal		
Descripción	En la etapa operativa se contrató personal fijo; se cuenta con un total de 12 empleados, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores. Ha sido calificado con intensidad insignificante toda vez que al ser el proyecto de dimensiones pequeñas, serán pocos los empleos fijos a generar.		
Indicadores que afecta	-Sector laboral -Calidad de vida		
Impactos	-Generación de empleo fijo -Mejora en la calidad de vida de los trabajadores	Carácter	Benéfico
		Intensidad	Insignificante
		Magnitud	Localidad
		Duración	Fijo
Acción	Renta de condominios		
Descripción	Durante la etapa de operación del proyecto, los condominios existentes serán rentados a turistas tanto de índole internacional como nacionales. Se prestará el servicio de hospedaje con reservación. Con esta acción se contempla el funcionamiento u operación de los servicios que incluyen los condominios tales como el uso de sanitarios, aires acondicionados, uso de cocina, entre otros. Estos dos últimos pueden generar ciertos residuos que se liberarán a la atmósfera (generación de partículas por el uso del aire acondicionado por ejemplo). Adicionalmente, el uso de sanitarios generará aguas residuales así como se empleará sustanciosas cantidades de agua para dicha acción. Muchas de las actividades que se desembocan por la renta de los condominios son mitigables.		
Indicadores	-Calidad del aire		

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

que afecta	-Calidad del agua		
Impactos	-Generación de partículas -Generación de aguas residuales	Carácter	Mitigable
		Intensidad	Insignificantes
		Magnitud	Predio
		Duración	Fijo
Indicadores que afecta	-Cantidad del agua		
Impactos	-Uso de agua	Carácter	No mitigable
		Intensidad	Significativo
		Magnitud	Predio
		Duración	Fija
Indicadores que afecta	-Sector público		
Impactos	-Contribución al servicio de turismo	Carácter	Benéfico
		Intensidad	Insignificante
		Magnitud	Localidad
		Duración	Fijo
Indicadores que afecta	-Comercio		
Impacto	-Derrama económica -Atracción al turismo	Carácter	Benéfico
		Intensidad	Significativo
		Magnitud	Localidad
		Duración	Fijo
Acción	Limpieza de condominios y áreas anexas		
Descripción	Al prestar el servicio de renta de condominios en el proyecto, se procederá a la limpieza periódica tanto de los ocho condominios existentes en el predio así como de sus áreas anexas (pasillos, zonas de playa, etc.). Esto pudiera		

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

acarrear una posibilidad de contaminación ligera en el suelo debido a los productos diversos a utilizar, se generará cierto ruido que puede ser incómodo para los huéspedes, al limpiar se podrían generar cierto tipo de aguas jabonosas cuyos productos, si no se tiene cuidado pudieran perjudicar tanto a la fauna y flora existente en el predio o permear hasta el subsuelo. Así mismo para dicha actividad se utilizará cantidades considerables de agua.

Indicadores que afecta	-Contaminación del suelo -Calidad del agua		
Impactos	-Uso de productos químicos contaminantes -Generación de aguas jabonosas	Carácter Intensidad Magnitud Duración	Mitigable Insignificante Predio Fijo
Indicadores que afecta	-Confort sonoro		
Impactos	-Generación de ruido	Carácter Intensidad Magnitud Duración	Mitigable Insignificante Predio Temporal
Indicadores que afecta	-Cantidad de agua		
Impactos	-Uso de agua	Carácter Intensidad Magnitud Duración	No mitigable Significativa Predio Fijo
Acción	Actividades de manejo de residuos		
Descripción	El manejo de residuos que se realizará con base en un programa, incidirá de forma positiva en la prevención de la contaminación del suelo, calidad y cantidad de agua.		

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Entre las principales actividades se encuentran:

- a) La separación de residuos orgánicos e inorgánicos
- b) Colocar letreros de no tirar basura y cuidado al medio ambiente
- c) Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos
- d) Almacenamiento temporal de residuos peligrosos

La disposición final de residuos será a través del servicio municipal de recoja de basura y empresas autorizadas en el traslado y disposición de residuos peligrosos.

Indicadores que afecta	-Contaminación del suelo -Calidad del agua	-Cantidad de agua	
			Carácter Benéfico
Impactos	-Se cumplirá con el Plan de Manejo de residuos		Intensidad Insignificante
			Magnitud Predio
			Duración Fijo
Acción	Mantenimiento de áreas verdes		
Descripción	<p>Durante la operación del proyecto se llevará a cabo el mantenimiento de todas las áreas del predio, incluyendo las áreas verdes, lo cual repercutirá positivamente en los indicadores ambientales de calidad visual del paisaje y la flora importante.</p> <p>Al realizar dicha actividad, se generará cierta emisión de sonido en ciertas ocasiones por medio de las herramientas (podadoras) a utilizar. El uso del agua será el único impacto adverso pero insignificante dado que en el predio no se encuentra una gran cantidad de áreas verdes, por lo que se prevé que el agua requerida para riego sea mínima, por lo que se considera un impacto leve. Adicional a esto, se conservarán y mantendrán área que puede ser refugio para diverso tipo de fauna y flora.</p>		
Indicadores que afecta	-Confort sonoro -Cantidad de agua		
			Carácter Benéfico
Impactos	-Generación de ruido -Uso de agua		Intensidad Insignificante
			Magnitud Predio
			Duración Temporal

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Indicadores que afecta	-Calidad visual		
	-Diversidad de fauna		
Impactos	-Preservación del paisaje del entorno -Conservación y refugio de flora y fauna respectivamente	Carácter	Benéfico
		Intensidad	Significativa
		Magnitud	Predio
		Duración	Fijo
Indicadores que afecta	-Importancia de fauna		
	-Importancia de flora		
Impactos	-Cumplimiento de normatividad ambiental	Carácter	Benéfico
		Intensidad	Insignificante
		Magnitud	Predio
		Duración	Fijo

V.3. Conclusión de la valoración de los impactos

De acuerdo a la metodología aplicada y su análisis, se encuentra que el proyecto en su etapa de operación se mantendrá realizando cinco acciones, las cuales generarán 21 impactos (Tabla V. 7).

Tabla V. 7. Resumen de impactos generados al ambiente por la operación del proyecto.

Factores ambientales	Total de impactos			Total
	+	NM	M	
Medio abiótico	6	2	5	13
Medio biótico	4	0	0	4
Medio Socioeconómico	4	0	0	4
			Total	21

El análisis de los impactos se realizó comparando las características actuales del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

respecto se observaron un total de 21 impactos de los cuales 14 son benéficos, 2 no mitigables y 5 mitigables. Así mismo, 13 de estos impactarán en el medio abiótico, 4 en el medio biótico y 4 en el medio socioeconómico.

Como se puede apreciar en la tabla, los impactos positivos serán mayores que los negativos, de los cuales solo dos resultan no mitigables por medios humanos, pero debido a la naturaleza del impacto y temporalidad de afectación se consideran leves.

Estos impactos recaen en el uso del agua, la cantidad a utilizar para limpieza y renta de los condominios durante la operación del proyecto. Dado lo anterior, se manifiesta que la operación del proyecto es viable.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS CORRECTIVAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 30 indica:

“...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante 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 a lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y corrección de los impactos ambientales que generados por la operación del proyecto “Fraccionamiento Akumal Etapa G”, los cuales se identificaron, describieron y evaluaron en el Capítulo V del presente estudio.

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

Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- a) Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio del proyecto, el cual está referido en el capítulo II.
- b) Para emergencias menores, se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal o huésped lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
- c) Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
- d) Se implementara un Plan de Manejo de Residuos.
- e) Las aguas residuales generadas serán dispuestas a través del drenaje público municipal.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

- f) La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.
- g) Se llevaran a cabo actividades para un uso eficiente y razonable de los recursos (agua y energía eléctrica).
- h) Se establecerá un Programa de Monitoreo Ambiental para el seguimiento de las presentes medidas.

A continuación se describen las medidas de prevención, mitigación, correctivas, remediación y control (**Tabla VI.1**) que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto, de acuerdo a los resultados de la valoración de impactos, descrita en el capítulo anterior.

Por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en: preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de Control (Ct).

Tabla VI. 1. Medidas para aplicar al proyecto en su etapa actual de operación y mantenimiento.

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación
Generación de ruido	Confort sonoro	La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.	Pr
Generación de residuos	de Contaminación del Suelo	Para un correcto manejo de los residuos se elaborara un Plan de Manejo de Residuos, las actividades incluirán la separación, minimización, almacenamiento temporal y su entrega al servicio de limpia municipal para su disposición final.	Ct
		Se contará con señalamientos que refieran al reciclaje de materiales como son: latas de aluminio, cartón, papel, etc.	Pr
Emisiones a la atmósfera	Calidad del aire	Se prohíbe el uso de fogatas y explosivos dentro del área del	Ct

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación
		proyecto y zona colindante	
		Se dará mantenimiento periódico a los equipos que pudieran emitir gases o partículas a la atmósfera, tales son los equipos de refrigeración (aires acondicionados), entre otros.	Ct
Generación de aguas residuales		Se conectará al sistema de drenaje municipal, separando la descarga pluvial de las aguas residuales.	Pr
Generación de aguas jabonosas/ Uso de productos químicos	Contaminación del Suelo y Calidad del agua	Se realizarán instalaciones necesarias tales como trampas entre otros para la captación de aguas jabonosas.	Pr
		Para la limpieza de los condominios y áreas anexas se hará uso de productos biodegradables.	Pr
Uso de agua	Cantidad de agua	Se contará con señalamientos que refieran al uso racional del agua.	Pr
		Se contemplará el uso de instalaciones hidráulicas ahorradoras de agua.	Rm
Conservación de la vegetación	Diversidad de flora Importancia de Flora	En las labores de mantenimiento de las áreas verdes se utilizarán sustancias biodegradables.	Pr
		Se contará con señalamientos que refieran a la protección de la flora silvestre.	Pr
		Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura a las áreas verdes.	Pr
Conservación de fauna	Diversidad de fauna Importancia de fauna	No se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio.	Pr
		En caso de avistamiento o anidación de tortugas se acatará el procedimiento a seguir conforme	Pr

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación
		a lo manifestado por la Secretaría de Ecología del Estado.	
		En temporada de anidación de tortugas, no se mantendrán luces encendidas en la Zona Federal Pr directas a la playa por las tardes y noches.	
		La limpieza de las áreas verdes del predio se realizará por etapas de tal forma que la fauna silvestre del predio no se vea afectada Pr drásticamente y se permita su desplazamiento a los predios aledaños	
		Se contará con señalamientos que refieran a la protección de la fauna silvestre.	

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos suelen carecer de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Derivado de la descripción y evaluación de los impactos ambientales se proponen un total de ocho medidas generales y 18 específicas de las cuales 14 son preventivas, una de remediación y tres de control. Estas minimizarán los impactos ambientales adversos que se prevé se generen por las actividades de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Debido a lo anterior, se considera que los posibles impactos residuales evaluados en el presente estudio como aquellos no mitigables, se reducirán en gran magnitud e intensidad al llevar a cabo las medidas propuestas en el presente capítulo.

**“FRACCIONAMIENTO AKUMAL ETAPA G”
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL-PARTICULAR**

El impacto residual identificado en el presente estudio recae en el indicador de cantidad de agua y el impacto de uso de agua, ya que constantemente se utilizará dicho recurso para las actividades que intrínsecamente competen a la renta de los condominios, como de la limpieza y mantenimiento de los mismos, lo que se adiciona a la cantidad a utilizar para el mantenimiento de áreas verdes.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La operación del presente proyecto traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios y el incremento de usuarios en una zona turística en crecimiento.

Resultan dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la ejecución de este. Ambos escenarios serán descritos considerando que se encuentran dentro de un Sistema Ambiental delimitado para analizar el efecto dado su presencia o su ausencia.

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios es importante destacar que en el marco del Sistema ambiental delimitado en el presente estudio, donde quedaron incluidos los ecosistemas relevantes que se encuentran cercanos al predio y su zona de influencia, se puede afirmar que el proyecto, por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de su operación, no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas.

Primeramente, el área donde se localiza el proyecto, está sometida a un rápido proceso de urbanización, contemplando que está circundado de edificios u obras que poseen el mismo giro comercial de las mismas dimensiones; adicional a el hecho de que cierta zona consiste en un fraccionamiento de la localidad en el cual está permitido la prestación de servicios turísticos tales como el hospedaje y renta de condominios (giro del presente proyecto).

Las obras del proyecto no exceden lo solicitado por las normas y leyes competentes, a lo cual se debe adicionar que el presente proyecto ya posee una sanción por parte de las autoridades federales ambientales competentes, la cual subsanan las infracciones o incumplimientos del proyecto; motivo por el cual la promovente somete el presente estudio a evaluación y solicita por medio de este la autorización de la operación del mismo.

Adicionalmente, el predio se encuentra inmerso en una zona turística en la localidad de Akumal, la cual se encuentra equipada con los servicios básicos tales como energía eléctrica, servicio municipal de colecta de basura, agua potable, entre otros; por lo cual el proyecto contempla el aprovechamiento de ello siendo que no se generará infraestructura adicional básica de las cuales ya se cuenta.

VII.1. Pronóstico del escenario

A continuación se plantean los dos escenarios claramente definidos y posibles:

Sin proyecto:

El eliminar las obras e instalaciones existentes del proyecto, el cual se encuentra en una zona con un alto potencial de desarrollo turístico significa que quedará subutilizado; esto debido a que el sitio donde se ubica está destinado para cierto desarrollo sustentable y el uso de suelo con fines turísticos con densidad considerable, esto es acorde al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Corredor Cancún-Tulum y al Plan Directivo de Desarrollo Urbano de la localidad e Akumal.

Al no implementar el proyecto representará el detener las tendencias de desarrollo previstas para la zona, lo que significa un retroceso en el ámbito de la planeación urbana, considerando que la zona ha sido urbanizada con infraestructura de primer nivel para promover su desarrollo turístico con aprovechamiento sustentable.

Adicional a esto, el demoler las obras existentes e implementar la restauración al sitio a su estado original (propio de duna costera), en un lapso de tiempo, este decaería, ya que la zona actualmente se encuentra en colindancia con obras e instalaciones similares a las del proyecto actual y el aislamiento de las especies de flora a restaurar sería a tal grado que dicho parche en las dimensiones del predio no podría subsistir sin el recambio de otras especies tanto de fauna y flora similares a las de su ecosistema.

Adicionalmente, conllevará el no generar los beneficios sociales y económicos para la localidad en particular y para el Estado, incluso el País; considerando que Akumal es un destino turístico cada vez mejor posicionado que retribuye recursos económicos y la consecuente derrama económica a diversos sectores productivos y sociales, mismos que no se presentarían si el proyecto no se realiza.

Con proyecto:

El proyecto el cual se encuentra actualmente en su etapa de operación, es idóneo para el sitio en donde fue edificado, debido a que involucra el uso adecuado del predio y aprovecha el potencial turístico que tiene asignado por los instrumentos de ordenamiento y regulación jurídica vigente, en materia urbana y de ordenamiento ecológico. Así, el proyecto es una obra congruente con el uso de suelo asignado, que responde a las tendencias de desarrollo planeadas para la zona, de tal manera que contribuirá a su consolidación. Así mismo, el proyecto, no contraviene ningún otro tipo de ordenamiento jurídico.

De acuerdo con la descripción ambiental presentada y con los estudios realizados en cuanto a la biota, el predio corresponde en una sección a un ecosistema afectado.

En tan solo una fracción de la Zona Federal del predio se encuentran instalaciones, estructuras de tipo removibles, las cuales impactan ambientalmente de manera leve a la zona. Cabe mencionar que el proyecto lleva un control con respecto a los residuos generados por el mismo. Adicional a esto, se pretende implementar las medidas descritas las cuales favorecerán a la minimización de cualquier impacto ambiental que la operación del proyecto pueda generar.

Se implementará el programa de manejo de residuos mencionados en el capítulo VI del presente estudio. Aunado a esto, el predio ya no se encontrará en abandono y al edificarse el presente proyecto, el cual poseerá una arquitectura acorde al paisaje escénico del sitio, traerá un mayor beneficio tanto en lo económico como en lo ambiental, ya que un predio en desuso se podría convertir en zona de desechos de diversos tipos, entre otros.

Por todo lo descrito con anterioridad, el escenario del sistema ambiental con la realización del proyecto, no poseerá un impacto significativo, siendo que la implementación del mismo acarreará mayormente beneficios que perjuicios.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Como parte del proyecto se proponen acciones enfocadas al seguimiento y vigilancia ambiental a través de un monitoreo de las condiciones más importantes (físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas) que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

Esto se propone para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, así como, de los términos y condicionantes que se determinen para el proyecto por parte de la autoridad competente. Se requerirá, durante todas las fases del mismo, una estructura administrativa y operacional para ejecutar de manera ordenada las acciones y procedimientos de verificación del cumplimiento, objetivo del programa de vigilancia ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los Planes propuestos en las medidas de mitigación, e involucrará la evaluación del desempeño ambiental del proyecto de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata, mecanismo que controlará la ocurrencia de impactos al ambiente.

En específico el proyecto denominado “Fraccionamiento Akumal Etapa G”, se ha propuesto llevar a cabo el plan de manejo de residuos; lo cual se contemplará como parte del Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental consistirá en remitir a las autoridades competentes el reporte de las actividades llevadas a cabo cada año o según el tiempo la autoridad lo solicite en el resolutivo correspondiente, tanto para el Plan de Manejo de Residuos como del cumplimiento de todas y cada una de las medidas de prevención y control descritas en el capítulo VI del presente estudio. Así como también se reportará en el mismo el cumplimiento de todos los términos y condicionantes que la autoridad establezca en el resolutivo correspondiente, producto de la evaluación del presente estudio ambiental.

VII.3. CONCLUSIONES

Mediante la realización del presente estudio, se han obtenido las herramientas para poder evaluar el proyecto, en cuanto a las disposiciones legales, condiciones ambientales del sitio de interés, así como los impactos que causaría y con ello adecuar las medidas que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto.

La realización del proyecto no contraviene las disposiciones indicadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Corredor Cancún-Tulum, así como tampoco contraviene al Plan Director de Desarrollo Urbano de la localidad de Akumal dado que en ambos ordenamientos se permite el aprovechamiento de suelo con el uso que el proyecto se encuentra actualmente (aprovechamiento turístico).

De acuerdo a la caracterización ambiental realizada, se puede decir que el proyecto no afectará a la vegetación y fauna presente, ya que se encontró que la zona en que este opera corresponde a un fraccionamiento y parte del centro de la localidad de Akumal, en donde se toma en cuenta la preservación y conservación de ambos componentes. Adicionando a que se llevarán a cabo las medidas de conservación propuestas en el presente estudio.

Los resultados de la evaluación de los impactos ambientales que provocaría el proyecto, arrojan 21 impactos de los cuales 13 impactarán en el medio abiótico, 4 al medio biótico y 4 en el medio socioeconómico que se mitigarán con la aplicación de medidas durante la actual etapa de operación del proyecto.

Del análisis realizado se concluye que el proyecto no dará lugar a impactos significativos que provoquen la contaminación del suelo, aire o agua, ni afectará poblaciones de especies

únicas o con algún status de protección. Además la mayoría de los impactos benéficos serán sobre el sector socioeconómico.

De lo anterior se reitera que la operación del proyecto es ambientalmente factible, siempre y cuando el promovente siga el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas en las diferentes etapas del mismo; así como las recomendaciones que indiquen las autoridades ambientales competentes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
2. Caracterización Ambiental del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo para el Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio. 2003.
3. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15 Primera Sección pág. 11-14.
4. Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). 2009. Estrategia de Desarrollo Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Riviera Maya 2025. Fondo Nacional de Fomento al Turismo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados. México, D.F. 95 p
5. García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p.
6. INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. 79 p. México D.F.
7. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México. 79 p.
8. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
9. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.
10. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, (INEGI), 2003. Clasificación de unidades productivas de acuerdo a su actividad principal; SCIAN, México 2002.
11. Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
12. Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
13. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario

Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 16 de Enero de 2014.

14. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.
15. Pozo, C., et al. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.
16. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 1998. Instituto Nacional de Ecología, primera edición mayo de 1998, México, D.F.
17. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 26 de abril 2012.
18. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de Agosto de 1991.

Consulta Electrónica:

- <http://www.conabio.gob.mx>
- <http://www.conanp.gob.mx>
- <http://www.itis.gov/>
- <http://species-identification.org/>
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23> (INEGI, 2013)
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://sema.qroo.gob.mx>