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

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0028/09/21**.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y el domicilio particular de persona fisica en páginas 15 y 16.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA-18-2021-SIPOT-3T-ART69, en la sesión celebrada el 15 de octubre de 2021.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_18_2021_SIPOT_3T_ART.69.pdf

VI. **Firma de titular:** **Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[1]; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

***Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.**

[1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

PISCINA CASA GRAY

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

AKUMAL, TULUM.

QUINTANA ROO 2021

ÍNDICE

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

I.1 Datos generales del proyecto. 1

I.1.1 Nombre del proyecto. 1

I.1.2 Ubicación del proyecto. 1

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 1

I.1.4 Presentación de la documentación legal. 2

I.2 Promovente. 2

I.2.1 Nombre o razón social. 2

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 2

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 2

I.2.4 Dirección del promovente. 2

I.3 responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental. 3

I.3.1 Nombre o razón social. 3

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 3

I.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio. 3

I.3.4 Dirección de los responsables técnicos del estudio. 3

CAPÍTULO II . DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 4

II.1.1 Naturaleza del proyecto. 4

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto. 5

II.1.3 Inversión requerida. 9

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 9

II.2 Características particulares del proyecto. 9

II.2.1 Programa de trabajo. 11

II.2.2 Representación gráfica local. 12

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción. 13

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento. 16

II.2.5 Etapa de abandono del sitio. 17

II.2.6 Utilización de explosivos. 17

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 17

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa si el proyecto. . 18

CAPÍTULO III . VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 20

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 20

III.2 Leyes y Reglamentos Federales. 20

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico. 28

III.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP). 92

III.5 Normas Oficiales Mexicanas 97

CAPÍTULO IV . DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 100

IV.1 Delimitación del área de influencia 100

IV.2 Delimitación del sistema ambiental. 101

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental. 102

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental. 102

IV.3.1.1 Medio abiótico. 102

IV.3.1.2 Medio biótico. 125

IV.3.1.2.1 Zona Continental. 125

IV.3.1.2.2 Zona Marina. 130

IV.3.1.3 Medio socioeconómico. 145

IV.3.1.4 Paisaje. 150
IV.3.5 Diagnóstico ambiental..... 153

CAPÍTULO V . IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 154

V.1 Metodologías para evaluar los impactos ambientales. 155

V.1.1. Indicadores de impacto. 156

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto. 157

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación. 158

V.1.3.1 Criterios. 160

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada. 163

CAPÍTULO VI . MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 189

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 189

VI.2 Impactos residuales 208

CAPÍTULO VII . PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 210

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 210

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 210

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 210

VII.4 Pronóstico del escenario ambiental 211

VII.5 Evaluación de alternativas (Programa de vigilancia ambiental) 213

VII.5.1 Objetivos del programa de vigilancia ambiental..... 213

VII.5.2 Estrategias del programa de vigilancia ambiental 213

VII.6 Conclusiones..... 215

CAPÍTULO VIII . IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 217

VIII.1. Formatos de presentación 217

VIII.1.1. Planos definitivos 217

VIII.1.2. Fotografías 218

VIII.1.3 Videos 229

VIII.1.4 Listas de flora y fauna 229

VIII. 2 Otros anexos. 230

VIII. 3 Glosario de términos. 231

VIII.4 Bibliografía. 233

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las obras que se construyeron dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. 1

Figura 2. Localización de las obras que se construyeron dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. 6

Figura 3. Extracto del Plano de las obras en coordenadas. 8

Figura 4. Fotografía aérea de las condiciones de la obra al momento de la sanción. En el rectángulo rojo, se señalan las obras. 9

Figura 5. Condiciones de la piscina y la Palapa bar. 10

Figura 6. Ubicación regional de las obras del proyecto. 13

Figura 7. Ubicación local de las obras del proyecto. 14

Figura 8. Captura de pantalla del uso de la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones actualizado a Julio de 2020. 19

Figura 9. Mapa de distribución de playas de protección de Tortugas Marinas del municipio de Tulum en la temporada 2019. 26

Figura 10. Microlocalización de playas de protección de Tortugas Marinas del Municipio de Tulum con respecto a la zona donde se ubica el proyecto. Fuente: Modificado de Rosado Flores (2019). 26
Figura 11. Zona de playa del proyecto de interés. 28
Figura 12. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 29
Figura 13. UGA 178 del POEMyRGMyMC. 36
Figura 14. Vinculación del proyecto con ANP. 43
Figura 15. Zona Costera Inmediata del Municipio de Solidaridad, de acuerdo con el POEMyRGMyMC. 54
Figura 16. Vinculación del proyecto con POET Corredor Cancún - Tulum. 67
Figura 17. Zona de playa del proyecto de interés. 82
Figura 18. Formación y ciclo natural de las dunas. La arena se acumula alrededor de la vegetación y se forma una duna. Fuente: SEMARNAT (2013). 91
Figura 19. Vista frontal de la zona del proyecto, se aprecia un suelo plano, sin presencia de dunas costeras. 91
Figura 20. Relicto de duna costera en un sitio ubicado aproximadamente a 180 m del proyecto de interés. 92
Figura 21. Vinculación del proyecto con ANP de competencia federal y estatal. .. 93
Figura 22. Vinculación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias. 94
Figura 23. Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias. 94
Figura 24. Vinculación del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias. .. 97
Figura 25. Vinculación del proyecto con las AICAS. 97
Figura 26. Carta de localización del proyecto. 101
Figura 27. Sistema Ambiental del Proyecto. 102
Figura 28.Carta climática del proyecto. 103
Figura 29. Ocurrencia de fenómenos meteorológicos en el sistema ambiental. . 107
Figura 30. Carta fisiográfica del proyecto. 109
Figura 31. Carta geológica del proyecto. 111
Figura 32. Vulnerabilidad sísmica del proyecto. 113
Figura 33. Carta edafológica del proyecto. 114
Figura 34. Carta degradación de suelos Casa Gray. 117

Figura 35. Carta hidrológica superficial. 118
Figura 36. Calidad del agua superficial en el municipio de Tulum de acuerdo con puntos de monitoreo de la Red Nacional de Monitoreo para la calidad del agua 2012 -2018..... 120
Figura 37. Carta de hidrología subterránea. 121
Figura 38. Salinización de acuíferos (CONAGUA, 2018). 124
Figura 39. Carta de uso de suelo y vegetación. 125
Figura 40. Ejemplares de palma de coco y uva de mar encontrados en el área del proyecto. 126
Figura 41. Especies de fauna encontradas en las proximidades del sitio del proyecto. 129
Figura 42. Ubicación geográfica del predio Lote 30 y Zona Marina de estudio... 132
Figura 43. Descripción del muestreo de censo llevado a cabo en el área de estudio propuesta. 135
Figura 44. Composición de bandas donde se observa las tonalidades de la zona marina costera. 141
Figura 45. Población Económicamente Activa del municipio de Tulum (INEGI, 2016). 146
Figura 46. Situación de afiliación a los servicios de salud. 148
Figura 47. Elementos del paisaje observados desde el sitio del proyecto. 151
Figura 48. Imagen área señalando los elementos del paisaje. 151
Figura 49. Imagen aérea zona del proyecto. 152
Figura 50. Infraestructura de la piscina del proyecto Piscina Casa Grey. 218
Figura 51. Vegetación sobre los alrededores de la infraestructura del proyecto "Piscina Casa Grey" 219
Figura 52. Camastros movibles en horario determinado, alrededores y vista frontal del predio. 220
Figura 53. Vista área sobre el predio. 221
Figura 54. Flora y fauna marina cercana al predio. 222
Figura 55. Vegetación circundante al predio. 223
Figura 56. Fauna Terrestre encontrada en el predio. 224

Figura 57. Evidencia de cobertura de la piscina con lona doble de protección de fibra intercalada, luces rojas de baja intensidad. 225
Figura 58. Evidencias de cobertura en la piscina y luces rojas de baja intensidad. 226
Figura 59. Postes o estacas de avistamiento de tortugas o en caso de temporada de ovación. 227
Figura 60. Delimitación del área en caso de avistamiento de tortugas 228

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración IV.1. Especie Acanthurus bahianus..... 137
Ilustración IV.2. Especie Sparisoma viride. 137
Ilustración IV.3. Especie Caranx ruber. 137
Ilustración IV.4. Especie Abudefduf saxatilis. 137
Ilustración IV.5. Especie Diadema antillarum. 137
Ilustración IV.6. Grupo morfofuncional de Coral Duro, Blando, Macroalgas. 139
Ilustración IV.7. Roca y arena. 139
Ilustración IV.8. Pedacería, Roca y Coral Blando. 139
Ilustración IV.9. Especie Padina boergesenii..... 139
Ilustración IV.10. Especie Pseudodliporia strigosa. 139
Ilustración V.1. Parámetros de evaluación de Batelle-Columbus 161
Ilustración V.2. Resultados de la evaluación por método Batelle-Columbus 163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Descripción de las coordenadas sancionadas por PROFEPA 6
Tabla II.2. Descripción de coordenadas de ZOFEMAT. 7
Tabla II.3. Descripción de superficies con respecto al tipo de estructura..... 8
Tabla II.4. Descripción única de la estructura de la piscina y palapa. 10
Tabla II.5. Descripción ilustrativa-etapa de construcción de actividades. 11

Tabla II.6.Descripción de actividades para la etapa de operación y mantenimiento. 12
Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 20
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 21
Tabla III.3. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 22
Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre. 25
Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales. .. 27
Tabla III.6. Síntesis Unidad Ambiental Biofísica número 62. 30
Tabla III.7.Vinculación del proyecto con las estrategias planteadas en la UAB 62 del POGT 31
Tabla III.8. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC. 36
Tabla III.9. Vinculación del proyecto con las Acciones Específicas del POEMyRGMyMC. 44
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la Zona Costera del POEMyRGMyMC. 48
Tabla III.11. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a Islas del POEMyRGMyMC. 51
Tabla III.12. Vinculación del proyecto con los criterios de la Zona Costera Inmediata del Municipio de Solidaridad. 54
Tabla III.13. Características de la UGA No. 7 del POET Corredor Cancún - Tulum. 68
Tabla III.14. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la UGA 7 del POET Corredor Cancún - Tulum. 69
Tabla III.15. Descripción de la Región Marina Prioritaria 64 Tulum - Xpuha. 94
Tabla IV.1. Huracanes más destructivos para el Estado de Quintana Roo. 106
Tabla IV.2. Descripción Leptosols. 115
Tabla IV.3. Análisis FODA leptosoles. 115
Tabla IV.4. Descripción Cambisols. 115
Tabla IV.5. Análisis FODA Cambisols. 116

Tabla IV.6. Características de la Región Hidrológica 32. 119
Tabla IV.7. Vegetación encontrada en el predio en las inmediaciones del proyecto. 126
Tabla IV.8. Especies de fauna más representativas del municipio de Tulum. 127
Tabla IV.9. Especies de fauna presentes en el predio. 129
Tabla IV.10. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sistema ambiental determinado. 130
Tabla IV.11. Listado de especies de peces y equinodermos registrados en el área de estudio propuesta. 135
Tabla IV.12. Cobertura de los grupos morfofuncionales, sustratos y algunas especies que los componen. 137
Tabla IV.13. Resumen del crecimiento poblacional del Municipio de Tulum. 145
Tabla IV.14. Disponibilidad de drenaje en el Municipio de Tulum. 146
Tabla IV.15. Principales indicadores de desarrollo humano en Tulum. 147
Tabla IV.16. Matrícula académica en el municipio de Bacalar. 147
Tabla V.1. Tipos de técnicas para evaluación de impacto ambiental. 155
Tabla V.2. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de preparación. 159
Tabla V.3. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de Construcción 159
Tabla V.4. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de Operación. 160
Tabla V.5. Matrices de evaluación de Batelle-Columbus 162
Tabla V.6. Ponderaciones de los atributos. 164
Tabla V.7. Intervalos de Significancia. 167
Tabla V.8. Lista de chequeo para la etapa de preparación del proyecto. 167
Tabla V.9. Lista de chequeo para la etapa de construcción del proyecto. 168
Tabla V.10. Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. 169
Tabla V.11. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de preparación. 171

Tabla V.12. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de construcción. 172
Tabla V.13. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de operación y mantenimiento 173
Tabla V.14. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de preparación. 174
Tabla V.15. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de construcción. 174
Tabla V.16. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento. 175
Tabla V.17. Análisis de Impactos probables en la Etapa de Preparación. 180
Tabla V.18. Análisis de Impactos probables en la Etapa de Construcción. 182
Tabla V.19. Análisis de los impactos ambientales en la Etapa de Operación. 186
Tabla VI.1. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor suelo. 195
Tabla VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor flora y fauna. 196
Tabla VI.3. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor agua. 196
Tabla VI.4. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor aire. 197
Tabla VI.5. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor socioeconómico. 197
Tabla VI.6. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor paisaje. 198
Tabla VI.7. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor suelo. 198
Tabla VI.8. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor flora y fauna. 199
Tabla VI.9. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor agua. 200

Tabla VI.10. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor aire. 201
Tabla VI.11. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor socioeconómico. 201
Tabla VI.12. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor paisaje. 203
Tabla VI.13. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor suelo. 203
Tabla VI.14. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor flora y fauna. 204
Tabla VI.15. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor agua. 205
Tabla VI.16. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor aire. 206
Tabla VI.17. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor socioeconómico. 207
Tabla VI.18. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor paisaje. 207
Tabla VIII.1. Especies de fauna más representativas del municipio de Tulum ... 229
Tabla VIII.2. Especies de fauna presentes en el predio. 230
Tabla VIII.3. Vegetación encontrada en el predio en las inmediaciones del proyecto. 230

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Climograma estación meteorológica Tulum. 104
Gráfico 2. Distribución representativa del número de individuos por especie. 136
Gráfico 3. Distribución del porcentaje de contribución de los principales grupos morfofuncionales. 138
Gráfico 4. Porcentajes de coberturas promedio de coral y macroalgas (1995-2010). Elaborada a partir de Gutiérrez-Carbonell 1995; Garza-Pérez 1999; Garza-Pérez et

al., 2011; Garza-Pérez, 2004; López-Patoni, 2014. (Tomado de Aranda-Fragoso, 2016)..... 143
Gráfico 5. Progresión de impactos. 177
Gráfico 6. Porcentaje de impactos generados. 178
Gráfico 7. Porcentaje de impactos por etapas en comparativa. 179
Gráfico 8. Porcentaje de significancias en los impactos 179
Gráfico 9. Impactos probables-Etapa de preparación. 180
Gráfico 10. Impactos Probables - Etapa Construcción. 182
Gráfico 11. Impactos en la etapa de operación. 186

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

I.1 Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

"PISCINA CASA GRAY"

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto está localizado en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, adyacente al predio ubicado en la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. A través de Google Earth se ubicó el predio y el polígono de la piscina, como se observa en la figura 1.

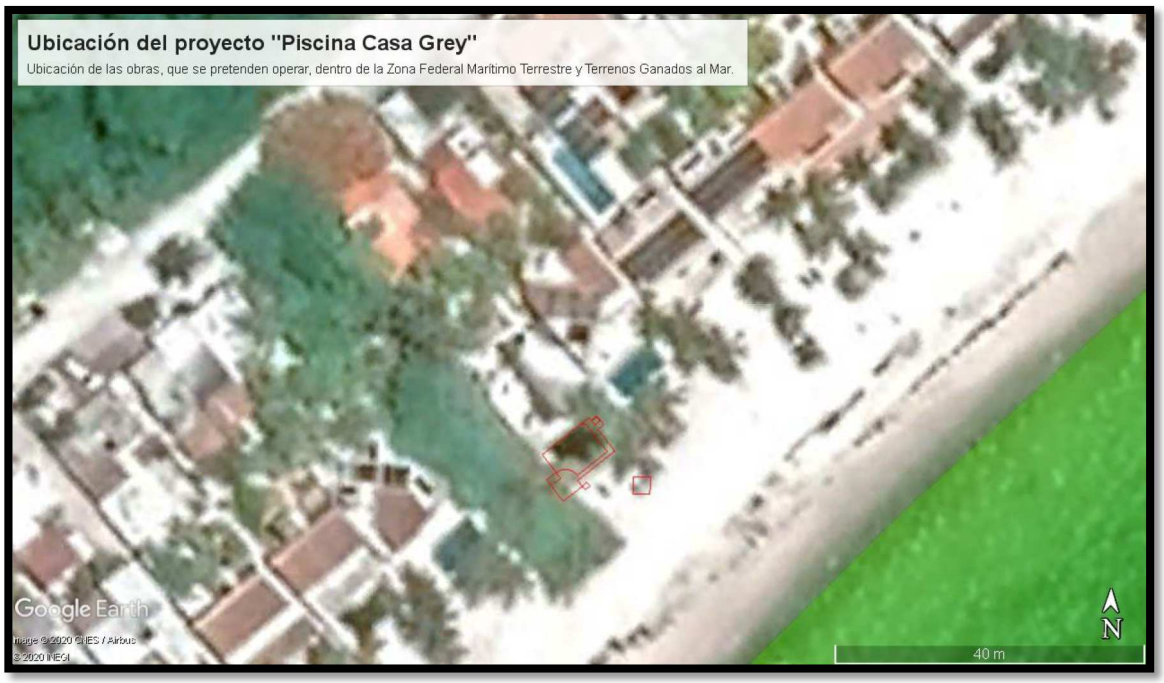


Figura 1. Localización de las obras que se construyeron dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Se cuenta con la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017, emitida por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la cual se sancionó la construcción de la piscina; asimismo, se cuenta con copia del pago de la sanción pecuniaria, misma que se anexa al presente. Por lo anterior señalado, no se cuenta con un periodo de construcción, ya

que la construcción de la piscina fue sancionada mediante el procedimiento administrativo resuelto.

Conforme a lo establecido en el Considerando NOVENO medida correctiva 2, de la resolución administrativa antes citada, se presenta esta MIA-P, por la operación de la piscina y demás obras que fueron sancionadas.

El proyecto incluye la operación y mantenimiento de las obras e instalaciones consistentes en una alberca de forma rectangular, palapa bar, una palapa de madera y una sombrilla tipo hongo, por un periodo de **50 años**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal.

Se anexa al presente:

- Resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017, emitida por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Fideicomiso número 160222-3 a nombre de Banco Nacional de México, S.A., Integrante de Grupo Financiero Banamex y Fiduciaria de los Fideicomisarios Cesionarios Douglas Mitchell Gray y Susan Ellen Hutchinson, respecto a la fracción número 30 de la etapa A del fraccionamiento Akumal Caribe, ubicado en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Douglas Mitchell Gray y Susan Ellen Hutchinson, en su carácter de cesionarios del fideicomiso número 160222-3, respecto a la fracción número 30 de la etapa A del fraccionamiento Akumal Caribe, ubicado en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Eduardo Garza Garza.

I.2.4 Dirección del promovente.

[redacted]

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1 Nombre o razón social.

Jorge Manuel Tello Chan.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

I.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio.

- Jorge Manuel Tello Chan.
- Rocío Maricruz Carballo Parra.
- Elsy del Carmen Flores Solís.
- Roxana López Ortiz.
- Nelly Alejandra Vanegas Guzmán.
- Blanca Araceli Santiz Domínguez.

I.3.4 Dirección de los responsables técnicos del estudio.

[redacted]

CAPÍTULO II . DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la operación de diversas obras que fueron construidas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, colindante con el predio ubicado en la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. Las obras que se pretenden operar consisten en una alberca de forma rectangular, palapa bar, una palapa de madera y una sombrilla tipo hongo, cuya construcción fue sancionada por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017.

Con base en lo señalado por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017, en su Considerando Noveno, Medida correctiva 2, se propone mantener las obras antes mencionadas y, por lo tanto, se presenta esta MIA-P, por la continuidad de las obras, la operación y el mantenimiento de estas.

Las obras sancionadas consistieron en:

- ***Alberca de forma rectangular*** *construida con muros y piso de concreto, con acabados decorativos de cerámica, una sección de ésta se encuentra delimitada por el lindero que divide al lote 30, cuenta con dimensiones aproximadas de 4.5 metros de ancho y 6.6 metros de largo, lo que da una superficie aproximada de 29.7 metros cuadrados.*
- *En un costado de la alberca, y anexa a la estructura de esta se encuentra una* ***Palapa Bar****, construida con concreto armado, con techo tipo palapa a base de madera de la región y zacate, con forma de la cuarta parte de un círculo con dimensiones aproximadas de 2.5 metros de diámetro, en una superficie aproximada de 5 metros; al interior de la palapa bar y escaleras de concreto armado. En conjunto la superficie que ocupan la alberca y la palapa bar es de aproximadamente 70 metros cuadrados.*
- *La instalación de semifijos consistentes* ***en 4 camastros, una palapa de madera*** *de la región con techo de zacate. **
- *La instalación de una* ***sombrilla tipo hongo****, que consta de un poste de madera dura de la región hincado en el suelo arenoso, el cual soporta un techo con estructura de madera y zacate. **

*Cabe señalar que, al momento, sólo existe una palapa de madera tipo sombrilla, se desconoce si existió otra palapa como lo señala la PROFEPA.

Como se puede observar de la descripción de las obras sancionadas por la PROFEPA, estas suman una superficie de 70 m^2 de obras fijas, adicionales a las obras semifijas. De las obras semifijas, cabe mencionar, que sus superficies no fueron descritas en el acta de inspección correspondiente o en la resolución antes señalada, pero que a razón de las dimensiones comerciales de un camastro y la palapa existente estas son:

- Camastros: 4.44 m^2. Con una superficie individual de 1.11 m^2 (0.60 m de ancho x 1.85 m de largo).
- Palapa de madera con techo de zacate: 3.80 m^2.
- Sombrilla tipo hongo: Solo existe una palapa de madera tipo hongo, aunque la PROFEPA describió 2 palapas, sólo ha existido una.

En total tenemos una superficie ocupada de 78.24 m^2 por las obras sancionadas por la PROFEPA.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.

El proyecto se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, colindantes con el predio ubicado en la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, como se observa en la figura 2.

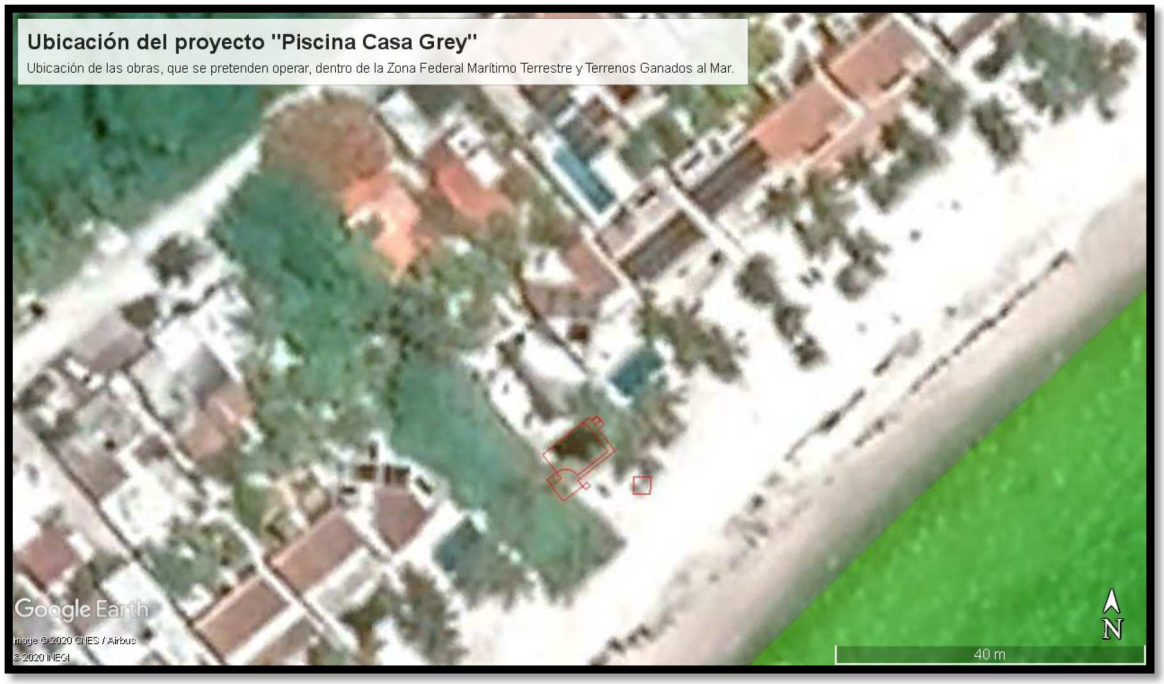


Figura 2. Localización de las obras que se construyeron dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Como se puede observar en el plano que se anexa al presente, las obras que se construyeron y que fueron sancionadas por la PROFEPA, se ubican dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar colindantes a la propiedad denominada fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo, México.

Las coordenadas de las obras permanentes y semipermanentes construidas y que fueron sancionadas por la PROFEPA son:

Tabla II.1. Descripción de las coordenadas sancionadas por PROFEPA.

Vértices	COORDENADAS UTM Datum WGS 84	
	X	Y
1	465842.0409	2252820.4441
2	465846.1310	2252823.7980
3	465843.9102	2252826.5205
4	465844.6550	2252827.1280
5	465843.8745	2252828.1009
6	465843.7191	2252828.2886
7	465842.9830	2252827.6790
8	465842.2844	2252828.5620
9	465842.2370	2252828.1000
10	465838.3920	2252824.9480
11	465837.6570	2252825.0100
12	465835.4124	2252823.7351
13	465836.9082	2252821.9618
14	465838.1270	2252820.5167

Vértices	COORDENADAS UTM Datum WGS 84	
	X	Y
15	465837.4190	2252819.9290
16	465839.5830	2252817.2140
17	465840.3771	2252817.8490
18	465842.0340	2252819.1740
19	465842.4089	2252818.7404
20	465843.0110	2252819.2610
Superficie	**58.17 m^2**	
Ubicación Palapa	**X**	**Y**
Punto 21	465849.6707	2252819.4586

Las coordenadas de la ZOFEMAT donde se ubican las obras son:

Tabla II.2. Descripción de coordenadas de ZOFEMAT.

Vértices	Coordenadas ZOFEMAT UTM Datum WGS 84	
	X	**Y**
1	465851.5828	2252804.5036
2	465852.3884	2252805.3240
3	465855.9952	2252808.9270
4	465860.1273	2252813.3087
5	465860.8160	2252813.9590
6	465847.0919	2252828.4956
7	465845.9813	2252827.4471
8	465843.9182	2252825.2593
9	465841.8490	2252823.0652
10	465840.0655	2252821.2893
11	465837.8434	2252819.0566
Superficie	**264.29 m^2**	

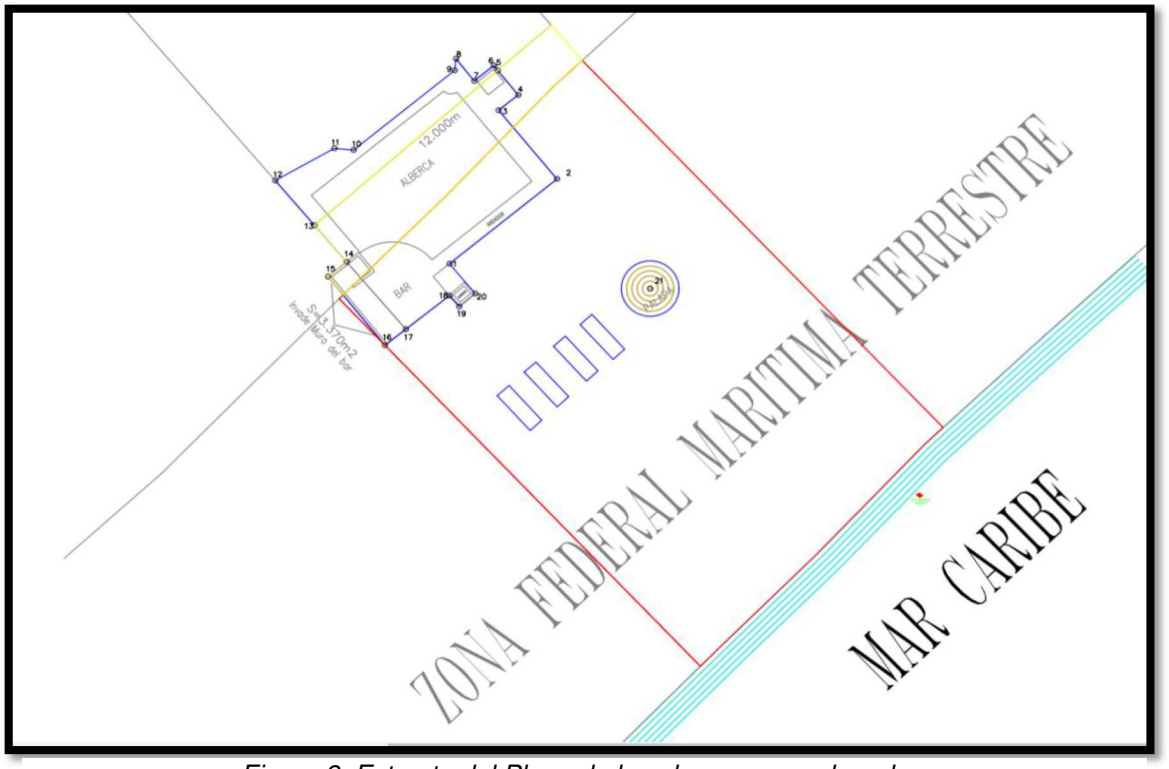


Figura 3. Extracto del Plano de las obras en coordenadas.

En virtud de que las obras denominadas palapa bar y piscina están unidas por una sola estructura, para efectos de la descripción de las superficies se considerará una sola obra.

Con base en lo anterior las obras ocupan las siguientes superficies:

Tabla II.3. Descripción de superficies con respecto al tipo de estructura.

Descripción	Superficies (m^2)	Zona en la que se encuentra
Piscina -Palapa bar	23.51	Zona Federal Marítimo Terrestre
	34.66	Terrenos Ganados al Mar
Palapa circular	3.80	Zona Federal Marítimo Terrestre
Camastros	4.44	Zona Federal Marítimo Terrestre
Total	**66.41**	-

Las obras entonces se dividen en 2 zonas:

- Obras en ZOFEMAT: Incluyen una sección de obra permanente denominada Piscina-Palapa bar, la obra semifija denominada palapa circular y los camastros que no son fijos. Estas obras ocupan una superficie de 31.75 m^2.

- Obras en TGM (Terrenos Ganados al Mar): Incluyen una sección de la obra permanente denominadad Piscina-Palapa bar y ocupa una superficie de 34.66 m^2.

II.1.3 Inversión requerida.

La inversión requerida para el proyecto será de $100,000 (Cien mil pesos moneda nacional 00/100) y corresponde únicamente a los insumos y personal de mantenimiento que laborarán cada tres o seis meses al año y por periodos de una a dos semanas. El personal requerido será de una cuadrilla de 5 personas como máximo.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La Zona Federal donde se ubica el proyecto, se encuentra colindante con la zona urbana de Akumal, Municipio de Tulum, en la que se cuenta con servicios básicos de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones.

A la ZOFEMAT y TGM, se accede a través del predio colindante y por la calle denominada Paseo Aventuras Akumal, que se comunica con la Carretera Federal 307.

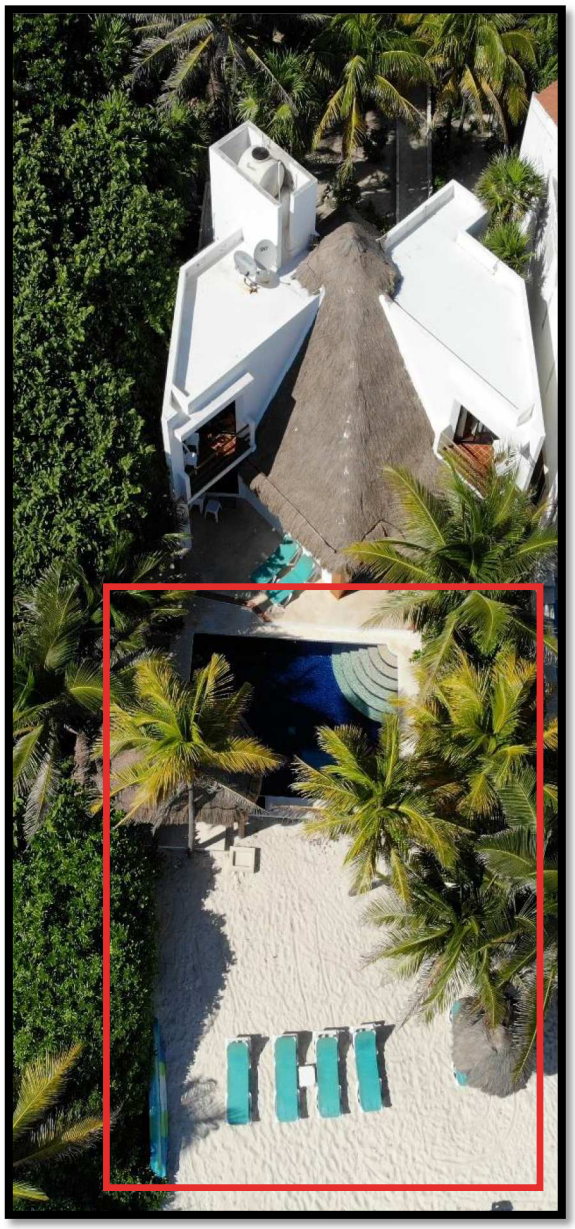


Figura 4. Fotografía aérea de las condiciones de la obra al momento de la sanción. En el rectángulo rojo, se señalan las obras.

II.2 Características particulares del proyecto.

El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de diversas obras ubicadas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, colindantes con el predio denominado fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Estas obras consisten en:

- Piscina.

- Palapa bar.
- Palapa tipo sombrilla.
- Camastros.

Estas obras se pueden a su vez dividirse en: fijas o permanentes, semifijas o temporales y móviles.

Obras fijas o permanentes:

Las obras fijas o permanentes consisten en la Piscina y palapa bar, que se encuentran unidas por una sola estructura y cuenta con una superficie total de 58.17 m^2. Estas obras de acuerdo con la PROFEPA sumaban una superficie de 70.00 m^2; sin embargo, al momento de realizar el levantamiento topográfico para la presente MIA-P, se observó que su superficie es significativamente menor.

Figura 5. Condiciones de la piscina y la Palapa bar.

Estas obras fueron construidas con materiales pétreos, concreto, varillas, losas, madera y zacate, todos adquiridos en la región, considerando las características de los materiales observadas a la vista.

Esta obra se encuentra dentro de:

Tabla II.4. Descripción única de la estructura de la piscina y palapa.

Descripción	Superficies (m^2)	Zona en la que se encuentra
Piscina -Palapa bar	23.51	Zona Federal Marítimo Terrestre
	34.66	Terrenos Ganados al Mar o fuera de la ZOFEMAT
Superficie de la obra	**58.17**	

Obras semifijas o semipermanentes:

Consisten en la palapa ubicada en su totalidad dentro de la ZOFEMAT y ocupa una superficie de 3.80 m^2. Construida sobre un poste de madera dura de la región y techumbre de zacate.

Se consideran semifijas o semipermanentes, porque si bien, estas no se retiran diariamente, pueden ser fácilmente desinstaladas en caso de tormenta o condiciones atmosféricas extremas. En cuyo caso el material de construcción será resguardado dentro de la vivienda de los promoventes.

Obras móviles:

Consistentes en los cuatro camastros que se instalan y se desinstalan por día que se requieran. Estos se instalan durante el día por los mismos propietarios y se desinstalan y se resguardan en la palapa bar de la piscina. En caso de tormenta o aviso de condiciones atmosféricas anormales, se resguardan dentro de la vivienda de los promoventes.

II.2.1 Programa de trabajo.

Como ya se ha mencionado el proyecto fue sancionado por la PROFEPA, pues su construcción no contó con Autorización en materia de Impacto Ambiental. Asimismo, como se mencionó en el Procedimiento Administrativo instaurado por la PROFEPA, no se tiene la certeza de la fecha o lapso de construcción de las obras, pues la propiedad se adquirió con las condiciones actuales y dichas obras existentes. Se calcula que, la piscina y las palapas pudieron haberse construido en un lapso de tres a seis meses.

Para ejemplificar las acciones que se llevaron a cabo para la construcción del proyecto, se presenta el siguiente programa de trabajo, que pudo haberse llevado a cabo en su momento en un lapso de seis meses. Cabe recordar que estas acciones ya fueron sancionadas mediante procedimiento administrativo ejecutado por la PROFEPA.

Tabla II.5. Descripción ilustrativa-etapa de construcción de actividades.

Descripción	Meses					
	1	2	3	4	5	6
CONSTRUCCIÓN						
Limpieza del terreno, desmonte y despalme						
Trazo y nivelación						
Excavación para cimentación de piscina						
Cimentación y piso de concreto para piscina						
Desplante y construcción/ Construcción de losa de concreto:						
Acabados interiores y exteriores						
Instalaciones del proyecto						

La operación del proyecto será anual y se calcula un periodo de trabajo de 50 años, contados a partir de la Autorización en Materia de Impacto Ambiental. La operación consistirá básicamente en el uso de las obras para la recreación de los propietarios de la casa que se encuentra en el predio fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, colindante con la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, donde se ubican las obras; como se describe en la siguiente tabla.

Tabla II.6.Descripción de actividades para la etapa de operación y mantenimiento.

Descripción	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OPERACIÓN												
Limpieza de las instalaciones												
Uso de las instalaciones												
Inspección de las condiciones de las obras												
MANTENIMIENTO												
Mantenimiento de instalación hidráulica												
Resanado de pisos y estructura de concreto de la piscina												
Reposición de maderos y techumbre de zacate												

II.2.2 Representación gráfica local.

Como ya se ha mencionado el proyecto se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, colindantes con el predio denominado fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo.

Figura 6. Ubicación regional de las obras del proyecto.

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción.

Como ya se señaló, el proyecto fue sometido a procedimiento administrativo por parte de la PROFEPA, ya que al momento de adquirirse la propiedad colindante a la ZOFEMAT y TGM, ya se encontraban las obras que se describen en la presente MIA-P, construidas en su totalidad.

Por lo anterior, no se sabe con certidumbre cuáles fueron las actividades de preparación del sitio y construcción que se llevaron a cabo, o la temporalidad de éstas. Se calcula con base en el tipo de obra y los materiales usados que estas obras se pudieron construir en un lapso de tres a seis meses.

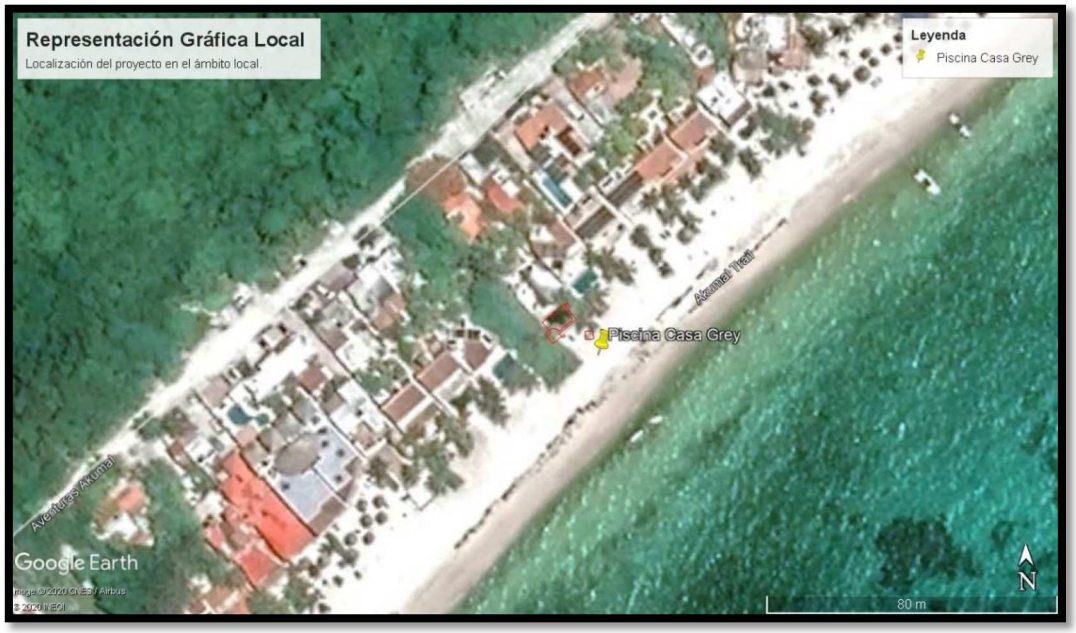


Figura 7. Ubicación local de las obras del proyecto.

Sin embargo, para dar cumplimiento a lo establecido en el Considerando Noveno, Medida correctiva 2, párrafo segundo, de la Resolución de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, antes citada, que a la letra señala:

> *"Asimismo, los Señores Susan Ellen Hutchison y Douglas Mitchel Gray, Cesionarios del fideicomiso número 160222-3, promoventes del proyecto denominado "Casa Gray", tendrán la obligación de que, al momento de presentar su manifestación de impacto ambiental, en el Capítulo II de Descripción del Proyecto, deberán indicar y describir a detalle los trabajos de preparación del sitio, de construcción de obras e instalaciones semifijas y la operación de las mismas, que forman parte del proyecto en cuestión, de los cuales se hace referencia en la presente Resolución Administrativa y que se llevaron a cabo sin contar con la correspondiente autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dentro de los ecosistemas de matorral costero y duna costera, y que son sancionadas en la presente Resolución Administrativa; asimismo, también deberá señalar las medidas de compensación y restauración impuestas, como medidas correctivas, por esta autoridad en la presente resolución administrativa, así como las acciones de su ejecución, para que así se establezca el ámbito situacional del ecosistema, en virtud de la ejecución de dichas medidas."*

Lo subrayado es propio.

Se presenta la descripción de las actividades de preparación del sitio y construcción que en su momento se llevaron a cabo para la construcción de las obras que se someten a evaluación para su operación:

- Limpieza del terreno, desmonte y despalme: Esta actividad incluye el retiro de la vegetación presente en la superficie donde se construyó la piscina. Este proceso se realizó por medios manuales, con machete, picos y palas y mano de obra local.
- Trazo y nivelación: Este se realizó con nivel y personal capacitado en su uso, para determinar los sitios de excavación y relleno para la cimentación de la piscina. Se marcaron con hilo de nylon los límites y con estacas los vértices de la zona de trabajo. Se delimitaron los espacios que ocuparía la piscina y el bar con palapa.
- Excavación para cimentación: Esta actividad consistió en retirar el suelo arenoso de la zona donde se colocó la cimentación de la piscina y el bar. Con el mismo material retirado de los sitios excavados se rellenaron los sitios que lo requirieron, por lo que no se generaron residuos de construcción en esta actividad. Todo el suelo arenoso restante se almacenó a un costado y al término de la obra se dispersó en los alrededores para nivelar el terreno.
- Cimentación y piso de concreto: La cimentación se realizó con piedra adquirida de bancos autorizados y Concreto f'c=150 kg/cm² con un tamaño máximo del agregado de 38 mm, las piedras se juntearon y se unieron con mortero de concreto, formando una unidad.
- Desplante y construcción/ Construcción de losa de concreto: Posteriormente se colaron cadenas y castillos para la estructura de la piscina. Se colocaron los Muros de block de 10 cm de espesor, junteado con mortero de cemento y arena de 1:5 en junta de 5 mm de espesor, con castillos ahogados a cada 90 cm, de concreto resistencia normal f'c=150 kg/cm², tamaño máximo del agregado de 20 mm y una varilla del No. 2.5.

  En el caso de las palapas, esta actividad de cimentación consistió en el hincado de los postes de madera que a su vez fungen como cimentación y castillo de la estructura. Se usaron postes de madera dura con grosor mínimo de 30 cm de diámetro. La cimentación se realizó a base de pilotes de madera, fijados con concreto. Los pilotes ocupan una superficie cada uno de 0.09 m^2 (de 30 cm por lada cada uno). Posteriormente para la techumbre se usaron maderas de grosores menores para las vigas de carga, esta actividad se conoce como levantamiento de la estructura y consiste en la construcción a base de madera de la techumbre, colocando las vigas y los travesaños, uniéndolos con tornillos y clavos para los grosores menores. La madera fue cepillada fuera del sitio y adicionada ya preparada a la obra.

- Acabados interiores y exteriores: El acabado de la piscina y el bar consistió en el aplanado y pulido de cemento con mortero cemento – arena 1:4, plantilla de concreto de f'c=150 kg/cm² tamaño máximo de agregado de 19 mm, de 0.10 m de espesor. Internamente a la piscina se le agregaron los azulejos con pegazulejo.

  El acabado de las palapas consistió en pintar con barniz resistente a las condiciones climáticas de zonas costeras, toda la madera expuesta al sol. La techumbre de las palapas se armó con zacate.

- Instalaciones del proyecto: las instalaciones del proyecto consistieron en la instalación de la tubería de PVC en la que se encuentra el cableado para la instalación eléctrica, así como las tuberías para la instalación hidráulica.

Todo el material restante de la obra fue retirado por el contratista de la construcción.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación y mantenimiento consiste en el uso de las obras construidas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. En el caso de la operación, como se observa en la tabla II.6 consiste en tres actividades básicas:

- Limpieza de las instalaciones: Que consiste en retiro de residuos sólidos, polvo y residuos de la vegetación adyacente. Esta actividad se realizará por el personal de vigilancia y mantenimiento que se encuentra contratado de manera permanente para dar servicio a la vivienda ubicada dentro del predio denominado fracción 30, colindante con la ZOFEMAT y TGM, donde se encuentran las obras del presente proyecto.

- Uso de las instalaciones: Consistirá en el uso que los promoventes le darán a la piscina, las palapas y los camastros. Incluye la instalación de los camastros y su desinstalación.

- Inspección de las condiciones de las obras: Realizado por el personal de vigilancia durante la limpieza de las instalaciones, se registrará las piezas o actividades de mantenimiento que se requieran realizar de manera correctiva y preventiva.

El mantenimiento preventivo será anual y consistirá inicialmente en actividades de reposición de piezas, resanado o sustitución de piezas. El mantenimiento correctivo, se realizará en el momento que se requiera.

Cabe señalar que en caso de que exista un aviso de tormenta, huracán o condiciones atmosféricas desfavorables, se resguardarán los camastros y las piezas que puedan retirarse, dentro de la vivienda ubicada dentro del predio fracción 30, colindante con la ZOFEMAT y TGM, donde se encuentran las obras del presente proyecto.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio.

No se considera etapa de abandono del sitio, pero en caso de requerirse, se propondrá un programa de restauración o reúso del sitio.

II.2.6 Utilización de explosivos.

No se requiere de uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Etapa de construcción.

Se consideró que durante la construcción se generaron 1.00 Kg de residuos por día por los trabajadores de la obra; lo que indica que, en total se generaron 180 Kg en un lapso de seis meses.

En el caso de los residuos líquidos se calcula que diariamente se generaron 1.00 m^3 de aguas residuales, considerando una dotación diaria de 50 litros para cada trabajador de la obra.

Se calculó también que por cada metro cuadrado de construcción se generó un 1.3 Kg de residuos de construcción, consistentes básicamente en material de excavaciones, piezas o pedazos de tubería, block y madera; por lo que, considerando que la piscina y el bar ocupan una superficie de 58.17 m^2, se calcula que se generaron en su momento un total de 75.62 Kg de residuos de construcción.

Operación y mantenimiento.

Durante la operación se calcula una generación de residuos sólidos urbanos de 2.77 kg por día (con una generación per cápita de 0.80 kg/hab/día), considerando una afluencia máxima de 11 personas, de las cuales 1 será permanente (personal de vigilancia y mantenimiento) y 10 personas, las que usarán las instalaciones (incluyendo promoventes y sus familiares). Se tendrá una política interna de separación de los residuos en orgánica, inorgánica no reciclable y en inorgánica reciclable.

Se calcula que los promoventes y sus familiares sólo harán uso de las instalaciones menos de la mitad del año; por lo que, se calcula una generación de residuos de:

- Empleados: 1 empleado * 0.80 kg/hab/día* 365 días= 292 Kg/año
- Usuarios: 10 personas * 0.80 kg/hab/día* 90 días=720 Kg/año.
- Total, anual= 1,012Kg

Del total de residuos se calcula que el 48% son orgánicos, mientras que el 52% son inorgánicos; por lo que, aplicando estos porcentajes, se tendrá una generación de:

- Orgánicos: 485.76 Kg

- Inorgánicos: 526.24Kg

Asimismo, los residuos inorgánicos se pueden clasificar en “Revalorizables” y “No Revalorizables”. Los Revalorizables se calcula que son el 70% del total de residuos inorgánicos; por lo que, se prevé una recuperación de 368.37 Kg.

En el caso de las aguas residuales sanitarias, estas no serán generadas por el proyecto. Los servicios sanitarios, los usuarios y el personal, los podrán usar en la vivienda del predio fracción 30, colindante con la ZOFEMAT y TGM, donde se encuentran las obras del presente proyecto.

El agua de la piscina se maneja de la siguiente manera: la piscina se llena y vacía, dos veces al año. El agua es retirada por una empresa Autorizada por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo y llevada a disposición final en alguna Planta de tratamiento de la Ciudad de Playa del Carmen. El resto del año, la piscina cuenta con filtros para mantenerla en óptimas condiciones para el uso humano.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa si el proyecto.

De manera directa los gases de efecto invernadero que se generarán serán producto del consumo de energía eléctrica, de los equipos requeridos para el mantenimiento de las obras, tales como taladros, sierras y similares. Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el consumo de energía eléctrica, están relacionados con el uso de combustibles pues son la fuente de la que se abastece la red de la Comisión Federal de Electricidad en su mayoría; estos gases, corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO2.

Dado que se requiere energía eléctrica para los equipos de filtración del agua de la piscina, se calculó un consumo energético de 1,100 Watts por hora y un uso de dos horas por día; así como los equipos de mantenimiento. Se calcula que, el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1 MwH anualmente. Para el cálculo de la cantidad de emisiones se usó la Calculadora de emisiones para el registro nacional de Emisiones (RENE), disponible en la página de la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene). Dicha herramienta, señala que se emitirán 0.51 tCO2 e/año o GEI, como se observa en la figura 8.

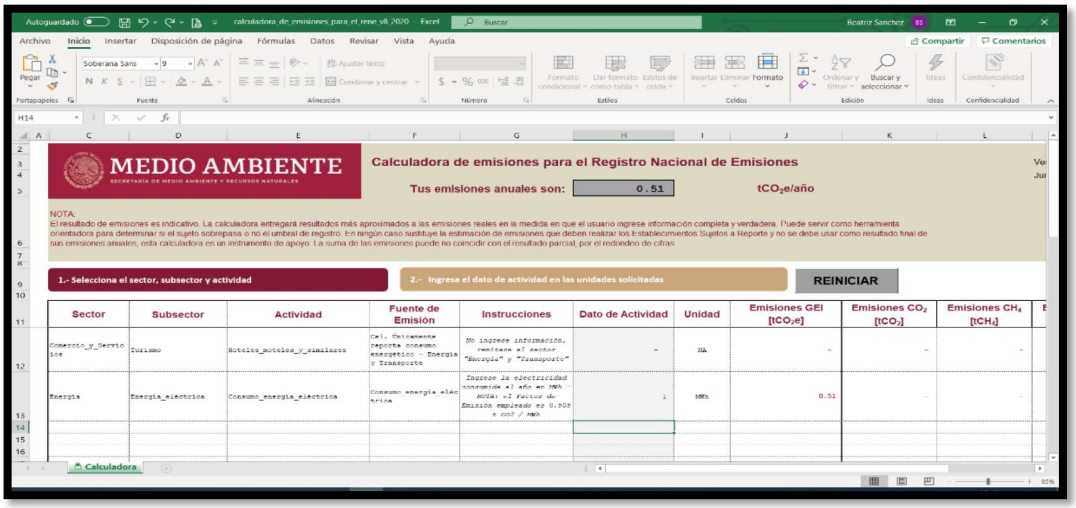


Figura 8. Captura de pantalla del uso de la Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones actualizado a Julio de 2020.

CAPÍTULO III . VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.

En este capítulo se señalarán y se realizarán los análisis con respecto a los instrumentos normativos que tienen incidencia con el proyecto; objeto de la presente Manifestación. En este sentido, se busca la realización de este apegado a lo establecido por los distintos ordenamientos en la materia, con el propósito de garantizar de que el desarrollo del proyecto se efectúe de manera sustentable.

La vinculación con diferentes ordenamientos jurídicos se realizará de manera general a lo particular, por lo que se empezará con los instrumentos aplicables a nivel federal para continuar con los instrumentos aplicables a nivel regional y local.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 4º	*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*.
Relación	Con el objetivo de dar cumplimiento a lo señalado en este artículo, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se señalan las medidas de prevención y mitigación a adoptar por la operación y mantenimiento del proyecto, de este modo se busca minimizar el impacto de las obras y actividades tanto para el ambiente como para la protección de la fauna y las personas involucradas.
Artículo 25	*Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.*
Relación	Se presenta para su evaluación, esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados; buscando con ello coadyuvar y propiciar el desarrollo nacional integral por medio de la sustentabilidad del proyecto.

III.2 Leyes y Reglamentos Federales.

1. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo 5o	*Son facultades de la Federación:* *II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;* *X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;*
Relación	Al ser la evaluación de impacto ambiental un instrumento de la política ambiental, y toda vez que, las obras y actividades realizadas en el proyecto se encuentran en las referidas en el artículo 28 de esta Ley, se presenta ante esta Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales esta Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación en la materia.
Artículo 28	*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;* *IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;* *X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;*
Relación	El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de obras, cuya construcción fue sancionada por la PROFEPA, mediante resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017. Que en dicha resolución administrativa se establece que la sanción fue impuesta por haber incumplido la obligación ambiental prevista en el artículo 28 fracciones VII, IX y X de la LGEEPA, así como los incisos O), Q) y R) del artículo 5º, del reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En este sentido, el proyecto para el que se solicita autorización consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros que ocupan una superficie de 66.41 m^2 de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (tabla III.2.1) adyacente al predio ubicado en la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum. Por lo tanto, pueden considerarse como obras complementarias a la misma.

Tabla III.2.1. Superficie de las obras del proyecto.

Descripción	Superficies (m^2)	Zona en la que se encuentra
Piscina -Palapa bar	23.51	Zona Federal Marítimo Terrestre
	34.66	Terrenos Ganados al Mar
Palapa circular	3.80	Zona Federal Marítimo Terrestre
Camastros	4.44	Zona Federal Marítimo Terrestre
Total	**66.41**	

La operación y mantenimiento de las obras mencionadas y realizadas en la zona costera del municipio de Tulum, específicamente en la localidad Aventuras Akumal, están listadas dentro de las obras y actividades que requieren someterse a evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante esta Secretaría de acuerdo con las fracciones VII, IX y X del artículo 28 de la LGEEPA; por lo que, se presenta a Evaluación esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados.

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.*
Relación	Se presenta a Evaluación ante esta Autoridad facultada esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados.

2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

Artículo 4o	*Compete a la Secretaría:* *I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;*
Relación	Toda vez que es competencia de esta Autoridad la evaluación de impacto ambiental por las obras que se realizan en el proyecto de acuerdo a lo mencionado en el próximo artículo, se presenta para Evaluación esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos detectados.

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:* *O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:* *Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten 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:*
Relación	El proyecto consiste en la operación y mantenimiento de obras cuya construcción fue sancionada por la PROFEPA, mediante resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017. Que en dicha resolución administrativa se establece que la sanción fue impuesta por haber incumplido la obligación ambiental prevista en el artículo 28 fracciones VII, IX y X de la LGEEPA, así como los incisos O), Q) y R) del artículo 5º, del reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). En este sentido, el proyecto para el que se solicita autorización consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros que ocupan una superficie de 66.41 m^2 de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (tabla III.2.1) adyacente al predio ubicado en la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum. Por lo tanto, pueden considerarse como obras complementarias a la misma. La operación y mantenimiento de las obras mencionadas y realizadas en la zona costera del municipio de Tulum, específicamente en la localidad Aventuras Akumal, están listadas dentro de las obras y actividades que requieren someterse a evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante esta Secretaría de acuerdo con las fracciones VII, IX y X del artículo 28 de la LGEEPA; por lo que, se presenta a Evaluación esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados.
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.*
Relación	Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular ante esta Autoridad competente con objeto de someter a evaluación las obras y actividades descritas detalladamente en el Capítulo II y que fueron sancionados por la PROFEPA mediante resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017. Que en dicha resolución administrativa se establece que la sanción fue impuesta por haber incumplido la obligación ambiental prevista en el artículo 28 fracciones VII, IX y X de la LGEEPA, así como los incisos O), Q) y R) del artículo 5º, del reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
Artículo 11	*Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

	I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; *II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;* *III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y* *IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*
Relación	Debido a que el proyecto objeto de la presente Manifestación no se encuentra en alguno de los incisos para los cuales deba presentarse una Manifestación Modalidad Regional, se presenta a Evaluación el proyecto a través de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.
Artículo 12	*La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *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.*
Relación	De acuerdo a lo señalado en este artículo se estructura esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para evaluación por esta Secretaría.
Artículo 57	*En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan.* *Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades*

	de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.
Relación	Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para solicitar autorización en esta materia para las obras cuya construcción fue sancionada por la PROFEPA mediante resolución administrativa PFPA/4.1/2C.27.5/00018/17-020-17. Asimismo en el punto dos del numeral NOVENO de la mencionada resolución señala como medida correctiva "*someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el total de las obras construidas, instalaciones y actividades detectadas en la zona federal marítimo terrestre inspeccionada, que se encuentra adyacente a la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe (…); lo anterior, con el objeto de obtener la autorización de impacto ambiental correspondiente para su operación*". En este sentido, con esta Manifestación se busca dar cumplimiento a la medida correctiva señalada en el punto dos del numeral NOVENO de la mencionada resolución administrativa.

3. Ley General de Vida Silvestre.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 18	*Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*
Relación	Si bien, la zona donde se ubican las obras y actividades descritas en el Capítulo II de esta Manifestación no es señalada como zona de reserva ni sitio de refugio en el "*Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares que anida y desova dicha especie*" ni en las playas de protección de tortugas marinas del municipio de Tulum durante la temporada 2019 (figuras 9 y 10); por las características de la playa arenosa, se considera que esta zona puede ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación. Por lo anterior, en el Capítulo VI de esta Manifestación se identifican todas las acciones encaminadas a conservar el sitio como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona.
Artículo 60 Bis 1	*Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.*
Relación	El desarrollo del proyecto no pretende bajo ninguna circunstancia el aprovechamiento extractivo de las tortugas marinas que utilicen la zona federal marítimo terrestre como sitio de anidación; por el contrario, se buscará en todo momento la protección y conservación de los ejemplares de tortugas marinas que

pudieran arribar al área del proyecto, realizando las acciones que se describen en el capítulo VI de la presente Manifestación.

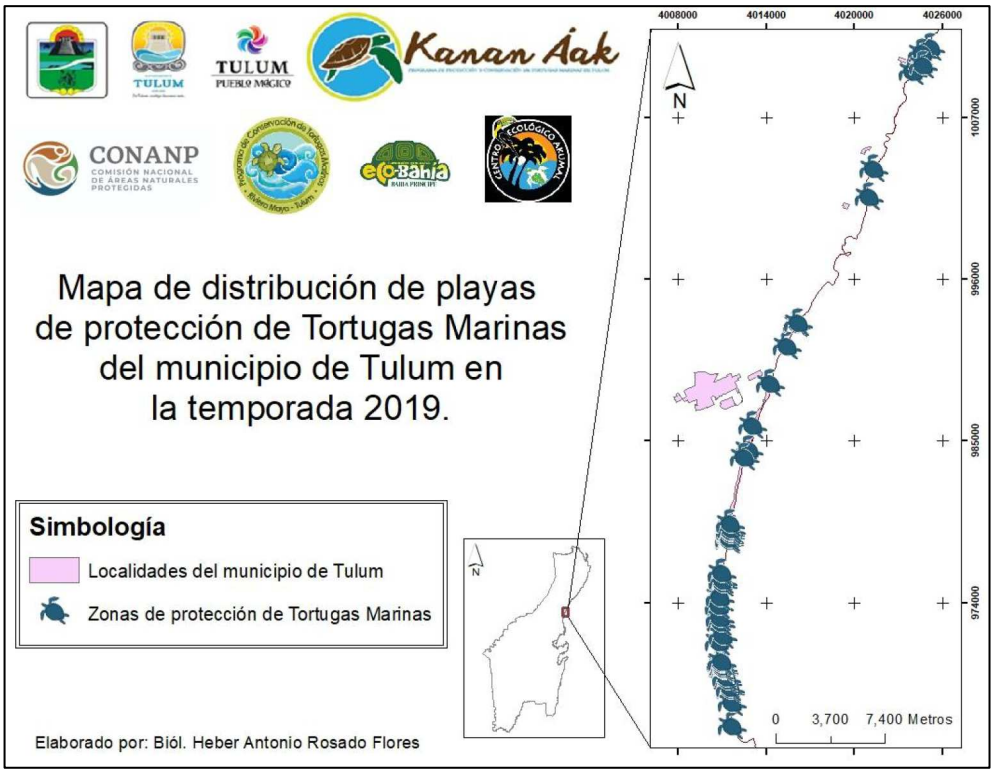


Figura 9. Mapa de distribución de playas de protección de Tortugas Marinas del municipio de Tulum en la temporada 2019.

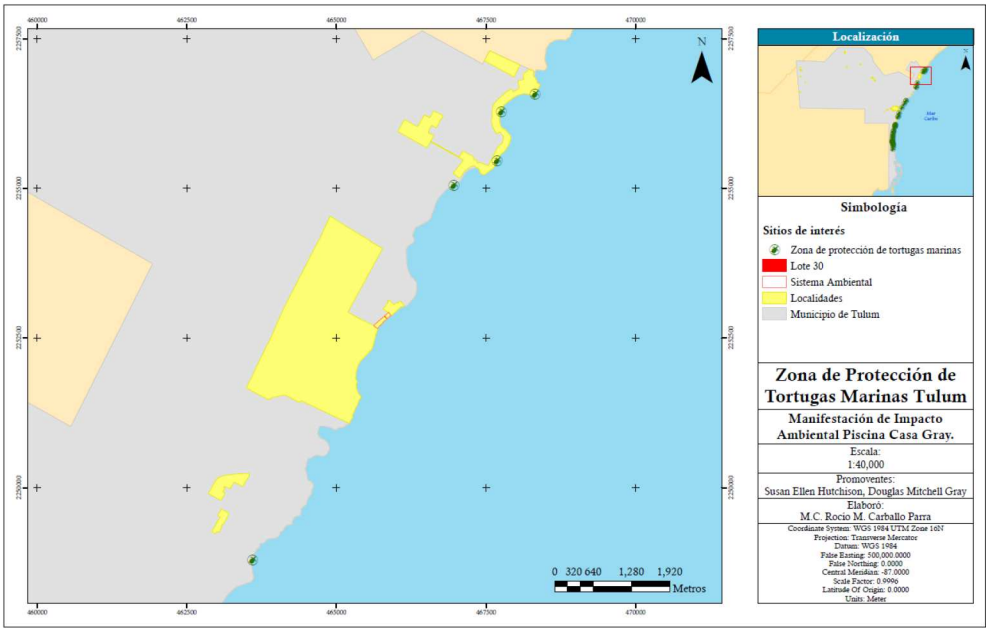


Figura 10. Microlocalización de playas de protección de Tortugas Marinas del Municipio de Tulum con respecto a la zona donde se ubica el proyecto. Fuente: Modificado de Rosado Flores (2019).

4. Ley General de Bienes Nacionales.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con la Ley General de Bienes Nacionales.

<table>
<tr><td>Artículo 6</td><td>Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación:
IX.- Los terrenos ganados natural o artificialmente al mar, ríos, corrientes, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional;</td></tr>
<tr><td>Relación</td><td>Las obras del proyecto para el cual se solicita autorización ocupan una superficie total de 66.41 m^2, de los cuales, conforme a lo señalado en la tabla 7, 34.66 m^2 se encuentran en terrenos ganados al mar.

Tabla III.5.1. Distribución de las superficies de las obras del proyecto.
<table><tr><th>Descripción</th><th>Superficie (m^2)</th><th>Zona en la que se encuentra</th></tr><tr><td rowspan="2">Piscina - Palapa bar</td><td>23.51</td><td>Zona Federal Marítimo Terrestre</td></tr><tr><td>34.66</td><td>Terrenos Ganados al Mar</td></tr><tr><td>Palapa circular</td><td>3.80</td><td>Zona Federal Marítimo Terrestre</td></tr><tr><td>Camastros</td><td>4.44</td><td>Zona Federal Marítimo Terrestre</td></tr><tr><td>Total</td><td>66.41</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Artículo 7</td><td>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 reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales;
V. La Zona Federal Marítimo Terrestre;</td></tr>
<tr><td>Relación</td><td>Con respecto a las playas marítimas, si se considera el incremento en la altura de arena como el límite de la zona que cubre y descubre el agua por efectos de la marea (figura 11), el área donde se realiza el proyecto no sería considerada una playa. Por otro lado, como se señala en la tabla III.5.1, las obras del proyecto ocupan un área de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, de la cual el 47.8 % se encuentran en la ZOFEMAT. En este sentido, se le informa a la Autoridad, que se realizará el trámite para la concesión de esta por las obras que se encuentran en ella.</td></tr>
<tr><td>Artículo 119</td><td>Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:
I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;</td></tr>
<tr><td>Relación</td><td>Considerando la delimitación establecida en el artículo 119, las obras que contempla el proyecto ocupan un área de 31.75 m^2 en la ZOFEMAT, un área total de 66.41 m^2 incluyendo la superficie de las obras en los Terrenos Ganados al Mar.</td></tr>
<tr><td>Artículo 153</td><td>Quienes realicen el uso o aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, sin contar con concesión permiso o autorización de la autoridad competente, ocasionando directa o indirectamente un daño a los ecosistemas o sus componentes, estarán obligados a la reparación de los daños al</td></tr>
</table>

	ambiente, o bien, a la compensación ambiental que proceda de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Relación	El proyecto consiste en la operación de obras cuya construcción fue sancionada por la PROFEPA, mediante resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017. Las obras sancionadas ocupan una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar. En este sentido, acatando lo dispuesto en dicha resolución, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental para solicitar Autorización para la operación y mantenimiento de las obras sancionadas, lo que, a su vez, permitirá solicitar posteriormente la concesión de la ZOFEMAT para las obras que se ubican en ella.

Figura 11. Zona de playa del proyecto de interés.

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con la fracción XXIV del artículo 3º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el ordenamiento ecológico es "*el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos*"; en este sentido, se han creado Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio a distintas escalas con el objetivo de regular las actividades que pueden realizarse en la superficie nacional.

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los distintos Programas de Ordenamiento Ecológico que regulan la zona.

1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado el 07 de diciembre de 2012, divide al país en regiones ecológicas (que identifican las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial); las cuales a su vez, se dividen en unidades homogéneas al interior de las mismas (a partir del clima, relieve, vegetación y suelo) y diferenciadas entre sí denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas que tienen el propósito de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

El área donde se desarrolla el proyecto se ubica al interior de la UAB 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo" (figura 12). La política ambiental de la UAB 62 es de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable, las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) definidas en este instrumento se refieren a las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable.

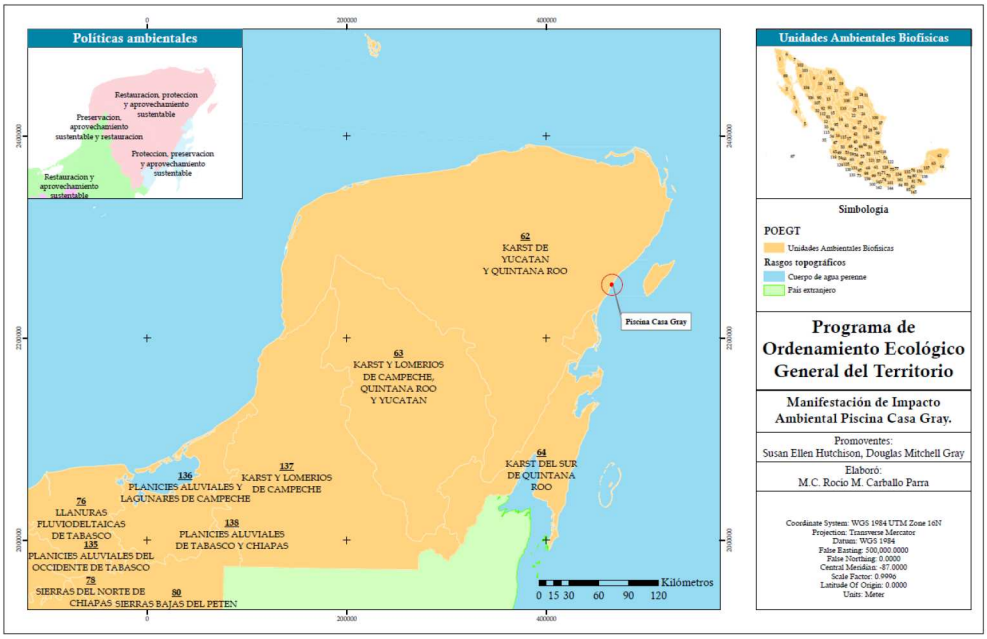
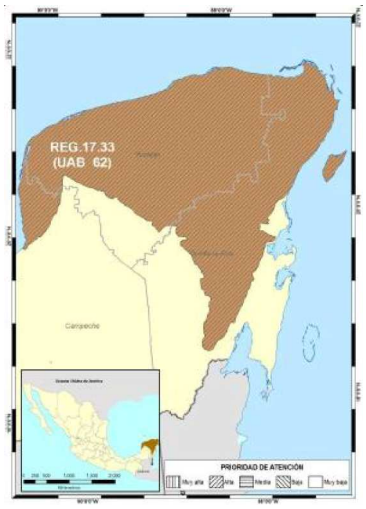


Figura 12. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación, se presenta un resumen de la UAB 62.

Tabla III.6. Síntesis Unidad Ambiental Biofísica número 62.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3"> 
</td><td colspan="4">Región Ecológica: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.</td></tr>
<tr><td>Superficie:</td><td>Población total:</td><td colspan="2">Población indígena:</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>59,542.35 km^2</td><td>2,982,494 hab</td><td colspan="2">Maya</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estado actual del medio ambiente 2008:</td><td colspan="4"><u>Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto</u>. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="4">Inestable a crítico.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política ambiental:</td><td colspan="4">Restauración, protección y aprovechamiento sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de atención</td><td colspan="4">Alta.</td></tr>
<tr><td>UAB</td><td>Rectores del desarrollo</td><td>Coadyuvantes del desarrollo</td><td>Asociados del desarrollo</td><td>Otros sectores de interés</td><td>Estrategias sectoriales</td></tr>
<tr><td>62</td><td>Preservación de Flora y Fauna - Turismo</td><td>Desarrollo Social - Forestal</td><td>Agricultura - Ganadería</td><td>Pueblos indígenas</td><td>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44</td></tr>
</table>

En la tabla III.7, se presenta la vinculación de las estrategias sectoriales de la UAB 62 con el proyecto objeto de la presente Manifestación.

Tabla III.7.Vinculación del proyecto con las estrategias planteadas en la UAB 62 del POGT.

Estrategia		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como se ha mencionado, la zona donde se ubica el proyecto por su textura arenosa podría ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación. Por lo anterior, en el Capítulo VI de esta Manifestación se identifican todas las acciones encaminadas a conservar el sitio como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Las especies de tortugas marinas que arriban a las costas de Tulum se encuentran catalogadas en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en este sentido, y coadyuvando a la conservación de su hábitat como sitio de anidación se presenta en el capítulo acciones encaminadas a conservar el sitio como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se presenta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona.

	Estrategia	Vinculación
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Con la presente Manifestación se informa a la Autoridad, los impactos ambientales detectados por la operación y mantenimiento de las obras que integran el proyecto de interés. En este sentido, son presentadas medidas de prevención y mitigación que, posibilitarán la reducción de dichos impactos, propiciando con ello, que las matrices ambiental y social en conjunto con la económica se equilibren para lograr la sustentabilidad del proyecto.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto de interés no es referente al ámbito agrícola ni pecuario, ni se realiza en zonas con suelo agrícola y/o pecuario; en este sentido, no se realizan acciones encaminadas al cumplimiento de esta estrategia.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	De acuerdo con la edición 2018 de las Estadísticas del Agua en México, los acuíferos de la Región Hidrológica Administrativa Número XII Península de Yucatán no se encuentran sobreexplotados.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	Con la presente Manifestación se informa a la Autoridad, los impactos ambientales detectados por la operación y mantenimiento de las obras que integran el proyecto de interés. En este sentido, son presentadas medidas de prevención y mitigación, que posibilitarán la reducción de dichos impactos, propiciando con ello, que las matrices ambiental y social en

Estrategia		Vinculación
		conjunto con la económica se equilibren para lograr la sustentabilidad del proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no contempla en ninguna de sus etapas el uso de agroquímicos, toda vez que las acciones de mantenimiento de las áreas ajardinadas necesiten mantenimiento se realizarán de manera manual.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto de interés no se realiza sobre áreas con suelos agrícolas o en ecosistemas forestales.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	Si bien el proyecto se encuentra en un área turística, el mismo corresponde a obras complementarias, una casa habitación ubicada en la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, y no a un proyecto turístico.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.

	Estrategia	Vinculación
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	De acuerdo con datos del INEGI (2010), la localidad Aventuras Akumal presenta un grado de rezago social y de marginación muy bajo, en este sentido, puede decirse, que no se presentan grupos vulnerables en el sector económico.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	De acuerdo con datos del INEGI (2010), la localidad Aventuras Akumal presenta un grado de marginación muy bajo.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Se dará observancia al cumplimiento de las acciones planteadas en esta estrategia.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Si bien las acciones para el cumplimiento de esta estrategia son competencia de la Administración Pública Federal, con el análisis realizado en este capítulo se señala la vinculación del proyecto con los distintos instrumentos de ordenamiento ecológico que existen en la zona a nivel federal, regional, estatal y municipal; por lo que, al existir estos instrumentos, ya se ha cumplido parcialmente esta estrategia.

2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe está integrado por 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en Marinas y Regionales, que comprenden acciones generales o específicas que constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado (Lineamiento Ecológico) de cada UGA.

Las acciones generales se aplican a todas las UGA del ASO (Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico) mientras que las acciones específicas se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos.

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se Expide la Parte Marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a Conocer la Parte Regional del Propio Programa.

La totalidad de las obras del proyecto objeto de la presente Manifestación se ubica en la UGA Marina número 178 (figura 13), ocupando una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

Tipo de UGA	Marina	**Mapa**
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311,046.005 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI)Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

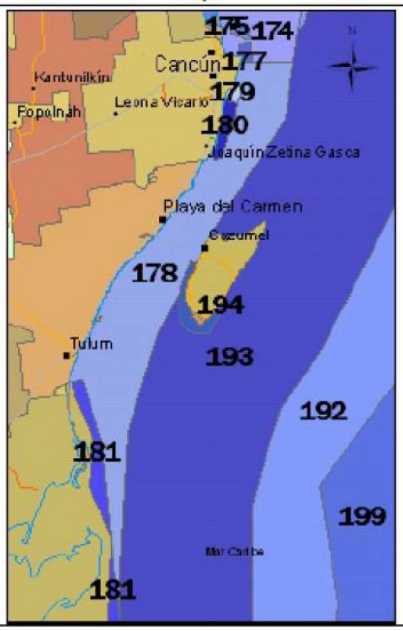


Figura 13. UGA 178 del POEMyRGMyMC.

En la tabla III.8 se presentan las Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con las Acciones Generales del POEMyRGMyMC.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Si bien el cumplimiento de esta acción está dirigido a la CONAGUA y a las autoridades estatales y municipales; se le informa a la Autoridad que el empleo de agua para el llenado de la alberca, sólo se realizará cuando sea necesario, manteniendo la calidad de la misma para el uso recreativo a través del empleo de agentes químicos (como las pastillas de cloro) para evitar la reproducción y sobrevivencia de microorganismos patógenos.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto en comento no pretende la creación de una UMA, si no la autorización por la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros en la zona adyacente al lote 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, por lo tanto, se considera que esta acción no es aplicable.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM 059-SEMARNAT-2010).	El desarrollo del proyecto no pretende bajo ninguna circunstancia el aprovechamiento extractivo de las tortugas marinas que puedan utilizar la ZOFEMAT y TGM como sitio de anidación; por el contrario, se buscará en todo momento la protección y conservación de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar al área del proyecto, realizando las acciones que se describen en el capítulo VI de la presente Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no pretende el uso de organismos genéticamente modificados, en este sentido, esta acción no es aplicable al proyecto.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Se presenta ante esta Autoridad esta Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se señalan los impactos por la operación y mantenimiento de infraestructura presente en la zona adyacente al lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, así como las medidas de prevención y mitigación para evitar y/o reducir los impactos generados. Si bien, el proyecto se ubica en una zona cuyas características texturales le permiten ser utilizada como área de anidación de las tortugas, se realizarán todas acciones necesarias para asegurar el uso del sitio para anidación en su caso, y para proteger a los ejemplares que puedan arribar a la zona del proyecto. No se considera que exista una fragmentación del hábitat por la construcción del proyecto, toda vez que el mismo ya ha sido

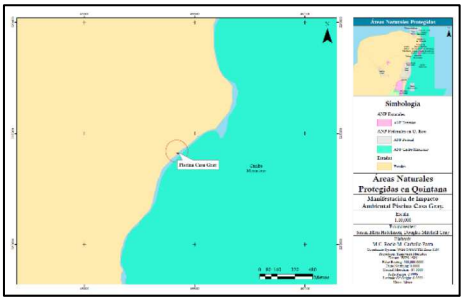
Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
		fragmentado por la construcción del Fraccionamiento Akumal Caribe.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto de interés no corresponde al ámbito agropecuario. En este sentido, esta acción no es aplicable al mismo.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se presenta ante esta Autoridad esta Manifestación de Impacto Ambiental, en la cual se señalan los impactos por la operación y construcción de infraestructura presente en la zona adyacente al lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, así como las medidas de prevención y mitigación para evitar y/o reducir los impactos generados. Si bien, el proyecto se ubica en una zona cuyas características texturales le permiten ser utilizada como área de anidación de las tortugas, se realizarán todas acciones necesarias para asegurar el uso del sitio para anidación en su caso, y para proteger a los ejemplares que puedan arribar a la zona del proyecto. En este sentido, se minimizan las posibles afectaciones al ecosistema costero y se da cumplimiento a lo señalado en esta acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto en comento no pretende la construcción de un parque industrial, por lo que esta acción no es aplicable.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	No se pretende la introducción de especies invasoras en el área del proyecto, las áreas ajardinadas con las que cuenta corresponden a la vegetación original del sitio. En este sentido, se cumple lo señalado en esta acción de aplicación general.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No existen ríos en el área donde se realiza el proyecto, en este sentido, esta acción no es aplicable al mismo.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El área donde se realiza el proyecto no corresponde a una región montañosa, en este sentido, esta acción no es aplicable al mismo.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No existen cauces naturales en el área donde se realiza el proyecto, por lo que esta acción no es aplicable al proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No existen ríos en el área donde se realiza el proyecto, en este sentido, esta acción no es aplicable al mismo.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas, en este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
	promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Únicamente se hará uso de la energía eléctrica cuando se requiera el funcionamiento de los equipos eléctricos que sean empleados en el área del proyecto. De modo que si los equipos no están funcionando serán desconectados de la fuente de alimentación, cumpliendo de esta manera lo señalado por esta acción.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Únicamente se hará uso de la energía eléctrica cuando se requiera el funcionamiento de los equipos eléctricos que sean empleados en el área del proyecto. De modo que si los equipos no están funcionando serán desconectados de la fuente de alimentación, cumpliendo de esta manera lo señalado por esta acción.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El presente proyecto no corresponde a una instalación industrial. En este sentido, la presente acción no es aplicable al mismo.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
	producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El cumplimiento de la presente acción es de competencia de la SEMARNAT y las autoridades estatales y municipales; sin embargo, en este capítulo se presenta la vinculación del proyecto con los ordenamientos ecológicos tanto generales como regionales y locales que inciden en la regulación del proyecto. Por lo anterior, se cumple con la señalado en esta acción.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente proyecto no corresponde al ámbito industrial, por lo que esta acción no es aplicable al mismo.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El presente proyecto no corresponde al ámbito industrial, por lo que esta acción no es aplicable al mismo.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización	El proyecto de interés no contempla el aprovechamiento y comercialización de especies pesqueras, por lo que se considera que esta acción no es aplicable al mismo.

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
	interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Durante la temporada de huracanes se realizarán todas las acciones necesarias para prevenir accidentes y situaciones de riesgo por el embate de algún fenómeno hidrometeorológico.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no contempla la construcción de una casa habitación, por lo que esta acción no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se realizará un manejo adecuado de los RSU, separando los mismos por su naturaleza, y buscando la valorización de los mismos. Asimismo, se evitará el almacenamiento temporal de residuos en el área que comprende el proyecto con el objetivo de evitar su arribo hacia el mar, evitar la contaminación de la zona costera, y el daño a ejemplares de fauna que puedan confundirlos con alimentos o que en algún punto puedan dificultar la movilidad de estas especies.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El presente proyecto no corresponde al ámbito industrial, por lo que esta acción no es aplicable al mismo.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos	El proyecto objeto de la presente Manifestación solicita la autorización para la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros, y no pretende en ningún

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
	maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	momento realizar actividades de remoción parcial o total de vegetación forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El presente proyecto no corresponde a sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos de manejo especial o peligrosos, por lo que se considera que esta acción no es aplicable.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	En caso de que se llegaran a generar residuos peligrosos por la operación y mantenimiento del proyecto, se procederá a lo estipulado en la normatividad aplicable para el almacenamiento temporal y disposición final de los mismos a través de una empresa autorizada por esta Autoridad.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto se ubica en la Zona de Influencia del Área Natural Protegida “Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano” (figuras 14 y 21), y en esta zona no se contemplan actividades permitidas y prohibidas dentro de su Plan de Manejo.  *Figura 14. Vinculación del proyecto con ANP.*
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Las obras realizadas no afectan la vegetación acuática sumergida, toda vez que se realizaron sobre la parte continental, por lo que se cumple lo señalado en esta acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que	Las obras realizadas en el proyecto no afectan el ambiente marino toda vez que no se realizaron en la

Clave	Acción General	Vinculación con el proyecto
	minimicen la contaminación del ambiente marino.	parte marina, sino en la zona continental de la zona costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El presente proyecto no es de ámbito agropecuario, por lo que la presente acción no es aplicable al mismo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto de interés no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo que esta acción no es aplicable al mismo.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra inmerso en algún Área Natural Protegida, sino en la zona de Influencia del ANP "Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano" (figuras 15 y 25). En este sentido, el Plan de manejo de dicha ANP no establece actividades permitidas o prohibidas para la zona.

En la tabla III.9 se presentan las Acciones Específicas para la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con las Acciones Específicas del POEMyRGMyMC.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	En ninguna etapa del proyecto se contempla la introducción de especies invasoras para el desarrollo de actividades marítimas. En este sentido, se considera que esta acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano", esta ANP es hábitat de anidación de las siguientes especies de tortugas marinas: la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y de manera esporádica la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga lora *(Lepidochelys kempii)*. En este sentido y considerando las características de la playa arenosa, y que el proyecto se ubica en la Zona de Influencia de dicha ANP, en el sitio de interés también puede ocurrir la presencia de tortugas marinas; por lo cual, en el Capítulo VI de esta Manifestación se establecen medidas de prevención y mitigación tendientes a garantizar el empleo de la zona como sitio de anidación por estas especies, así como la protección de las mismas. Aunado a lo anterior, se presenta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, cumpliendo así lo establecido en esta acción.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El presente proyecto no corresponde a actividades relacionadas con el ámbito industrial, por lo que se considera que esta acción no es aplicable al mismo.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan	Las obras y actividades que comprende el proyecto de interés no afectan el perfil de la costa ni los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
	a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	costa, toda vez que, no se realizan en el área marina ni sobre la línea de costa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	No se contempla la realización de actividades de pesca en el proyecto de interés, en este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto de interés no contempla actividades referentes a pesca comercial. En este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No se contempla la realización de actividades extractivas de especies marinas de captura comercial. En este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No se contempla la realización de actividades de pesca en el proyecto de interés, en este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para	No se contempla la realización de actividades de pesca en el proyecto de

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
	ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	interés, en este sentido, se considera que esta acción no es aplicable.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El presente proyecto no contempla construcción, modernización ni ampliación de infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo a turismo ni de apoyo al tráfico comercial de mercancías. En este sentido, se considera que la presente acción no es aplicable al proyecto de interés.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

En la tabla III.10 se presentan los criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la Zona Costera del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterios aplicables a Zona Costera	Vinculación con el proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto de interés no contempla la construcción de infraestructura sobre arrecifes, en este sentido se cumple lo establecido en el presente criterio.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	No se plantea el desarrollo de obras en la zona marina colindante al proyecto,
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto de interés no realizará en ninguna etapa la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles. Con respecto a este último se seguirán las medidas de prevención y mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta Manifestación, así como las señaladas en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto para la protección de las tortugas que pudieran arribar al área del proyecto y la empleen para sus nidos.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No se construirán puntos de anclaje en el proyecto de interés, por lo que se considera que este criterio no es aplicable.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No se plante en ninguna etapa del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable.

Clave	Criterios aplicables a Zona Costera	Vinculación con el proyecto
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avalada por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Las obras y actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas. En este sentido, no se realizará ninguna acción para el cumplimiento de este criterio.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No se verterá algún hidrocarburo o producto químico en la zona marina colindante al proyecto.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	Se seguirán las recomendaciones señaladas en el presente criterio en el desarrollo del proyecto con el fin de preservar las especies de tortugas marinas que pudieran emplear la zona como sitio de anidación.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No se realizarán actividades en la zona arrecifal para el desarrollo del proyecto de interés.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto objeto de la presente Manifestación no considera la realización de actividades de navegación en la zona marina. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable al mismo.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No serán realizadas obras de canalización y dragado para el desarrollo del proyecto. En este sentido, no se realizará ninguna acción para el cumplimiento de este criterio.

Clave	Criterios aplicables a Zona Costera	Vinculación con el proyecto
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto de interés no pretende la construcción de muelles, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	El proyecto no está relacionado con la actividad pesquera ni con el uso de embarcaciones para el desarrollo de la misma. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El presente criterio no es de competencia del promovente, toda vez que la creación de áreas de protección a través de ordenamientos ecológicos locales o el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas es competencia de las autoridades federales, estatales y municipales.

De acuerdo con la descripción de la UGA número 178 (figura 13) dentro de los criterios aplicables a la misma también incluyen los criterios para islas. En este sentido, se presenta la vinculación con dichos criterios (tabla III.11), aunque se le informa a la Autoridad que el proyecto no se encuentra en una isla.

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica aplicables a Islas del POEMyRGMyMC.

Clave	Criterio de aplicación ecológica para Islas	Vinculación con el proyecto
IS01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El proyecto no contempla actividades de población de una isla, sino que, corresponde a obras complementarias adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A en el Municipio de Tulum.
IS02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	El proyecto no se ubica en una isla sino en el área continental del municipio de Tulum, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
IS03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El agua empleada para el llenado de la alberca es abastecida por el servicio municipal de agua potable, por lo que no es necesario, el empleo de sistemas de desalinización de agua marina.
IS04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto de interés no contempla la construcción de marinas y muelles de gran tamaño, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
IS05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Se dará observancia al cumplimiento de la acción en cuestión.
IS06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se realiza en áreas arrecifales ni pretende la extracción de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
IS07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la	El proyecto de interés no corresponde a la prestación de servicios acuáticos, sino a la

Clave	Criterio de aplicación ecológica para Islas	Vinculación con el proyecto
	autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	operación y mantenimiento de obras complementarias a una casa habitación.
IS08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	Las actividades del proyecto no son referentes al buceo en ninguna de sus modalidades. Por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
IS09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
IS10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	Se conserva la cobertura vegetal de la zona integrada por ejemplares de *Scaevola plumieri* y *Cocos nucifera*. Sin embargo, se le informa a la Autoridad, que el ecosistema ha sido fragmentado por la construcción del Fraccionamiento habitacional adyacente a las obras de interés, y por desarrollos turísticos colindantes.
IS11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No se pretende el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas. Las aguas residuales de la alberca serán recolectadas a través de una empresa autorizada para su correcta disposición final.
IS12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto de interés no contempla actividades de introducción o manejo de flora y fauna exóticas. En este tenor, se cumple lo establecido en este criterio.
IS13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Debido a que el ecosistema en el que se ubican las obras del proyecto ya fue fragmentado por la construcción del fraccionamiento habitacional adyacente, la cobertura vegetal es menor al 60 %; sin embargo, para la operación del proyecto se

Clave	Criterio de aplicación ecológica para Islas	Vinculación con el proyecto
		mantendrá la cobertura actual. Aunado a lo anterior, se enfatiza en que el proyecto no se ubica en una isla.
IS14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No se presente la realización de obras destinadas a señalización o a investigación.
IS15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se ubica dentro de un ANP, sino en la Zona de Influencia del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.
IS16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El presente proyecto no es promovido por instituciones gubernamentales ni académicas, así como tampoco es concerniente a actividades de pesca.

Aunado lo anterior, también se presenta la vinculación del proyecto con los criterios para la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad (tabla III.12). Sin embargo, se informa a la Autoridad, que el proyecto no se ubica en la zona delimitada por el Programa en comento, toda vez que la misma se extiende desde Punta Maroma (20°45’3.42” N, 86°56’55.85” W) hasta Punta John (20°31’32.35” N, 87°10’24.45” W) (figura 15).

Figura 15. Zona Costera Inmediata del Municipio de Solidaridad, de acuerdo con el POEMyRGMyMC.

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con los criterios de la Zona Costera Inmediata del Municipio de Solidaridad.

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
SOL G1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	No se pretenden realizar actividades de extracción de arena, dragados, rellenos o excavaciones que genere sedimentos en suspensión en el área litoral, toda vez que las obras del proyecto se realizan en la parte continental del municipio de Tulum, por lo anterior, se considera que este criterio no es aplicable al proyecto de interés; sin embargo, se le informa a la Autoridad que, la arena que fue removida por la excavación para la construcción de la alberca, fue integrada a la arena que ya se encuentra en el sitio.
SOL G2	Promover y fomentar que, en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, operación y mantenimiento, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica	Durante la etapa de construcción del proyecto, los materiales fueron resguardados en la casa habitación adyacente al proyecto, con el fin de evitar la dispersión de los materiales pétreos, y la posible contaminación por el almacenamiento de los demás materiales constructivos. Durante la operación del proyecto, no se espera la generación de

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	provenientes de la maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente.	residuos peligrosos, sin embargo, de ser generados, serán resguardados adecuadamente, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT. Con respecto a la iluminación; si la misma es imprescindible, durante la temporada de anidación de tortugas, será empleada luz ámbar o roja para no afectar a los posibles ejemplares de tortugas marinas que puedan encontrarse en el sitio del proyecto.
SOL G3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente	No se pretende el desarrollo de actividades de carácter cultural, recreativo o deportivo en la zona marina. En este sentido, se considera que, el presente criterio no es aplicable.
SOL G4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geotubos y cualquier barrera que obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero	No se contemplan obras de instalación de infraestructura en el área litoral, por lo tanto, se cumple lo establecido en este criterio.
SOL G5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	No se pretende la descarga de aguas residuales hacia el mar o hacia las aguas interiores de recintos portuarios, toda vez que las aguas residuales de la alberca serán recolectadas a través de una empresa autorizada para su correcta disposición final.
SOL G6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	No fueron empleados explosivos durante la construcción de las obras que comprende el proyecto. Asimismo, se informa a la Autoridad, que no serán utilizados explosivos durante la operación y mantenimiento del proyecto.
SOL G7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing,	El proyecto no contempla actividades referentes a la prestación de servicios acuáticos motorizados.

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	
SOL G8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuacultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en antifijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	El proyecto no se realiza en el área arrecifal ni corresponde a actividades acuícolas, sino que, es correspondiente a obras complementarias a una casa habitación en la parte continental del municipio de Tulum.
SOL G9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	El proyecto de interés no contempla actividades pesqueras, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL G10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	
SOL G11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios	El proyecto objeto de la presente Manifestación no contempla la realización de actividades pesqueras comerciales ni

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	pesqueras deportivas ni actividades acuático-recreativas en el área marina. Aunque sí se contempla la realización de actividades recreativas en la piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros, sin embargo, estas obras se ubican en el área continental del municipio de Tulum, en una superficie de 66.41 m^2 de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
SOL G12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	
SOL G13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones; sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G14	Las marinas y muelles deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	El proyecto no pretende la construcción u operación de marinas ni muelles. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL G15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el ambiente debido a: los cambio de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	No se pretende la instalación de infraestructura portuaria, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
SOL G17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
SOL G18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales.	El proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A. Estas obras ocupan 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum, por lo que se considerará lo señalado en este criterio.
SOL G19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles, o generación o resuspensión de sedimentos	El proyecto no contempla actividades referentes a la prestación de servicios acuáticos motorizados. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
SOL G21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	El proyecto no contempla el acuatizaje de aeronaves, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	
SOL G24	Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA	No se pretenden realizar actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna nativa. Sino que el proyecto es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL G25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley	No se pretenden realizar actividades de captura de especies exóticas. Sino que el proyecto es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	
Criterios de Regulación Ecológica para Zonas de Nado		
SOL N1	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos de agua interiores con el mar estarán sujetas a la autorización de impacto ambiental emitida por autoridad competente conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas aplicables. Se observan entre otros efectos potenciales causados los siguientes: la generación de sedimentos, cambios en la salinidad, aportes de materia orgánica, arrastre de contaminantes en el agua como lixiviados, plaguicidas y/o pesticidas, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	El presente proyecto no pretende la realización de excavaciones ni de obras hidráulicas para conectar cuerpos de aguas interiores con el mar; sino que, solicita la Autorización por la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, pala circular y camastros ubicados en la zona adyacente a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A.
SOL N2	En las áreas de mayor fragilidad ecológica, como son las zonas arrecifales, se evitarán los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El proyecto de interés no se ubica sobre áreas arrecifales, sino que ocupa una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, y no se pretende la realización de deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial
SOL N3	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	No se pretende el uso de kayaks, pedalones ni artefactos de baja velocidad no motorizados. En este sentido, se considera que el presente criterio, no es aplicable al proyecto de interés.
SOL N4	Se evitará arrojar al mar objetos, vísceras y otros residuos de la pesca.	Si bien el proyecto no contempla la realización de actividades pesqueras, estará estrictamente prohibido la disposición de cualquier residuo en el mar.
SOL N5	Con el propósito de prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados, deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de	El proyecto objeto de la presente Manifestación no corresponde a marinas, muelles ni instalaciones de servicios asociados; sin embargo, estará estrictamente prohibido la disposición de cualquier residuo en el mar. Anexo a esta

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	estos residuos producidos durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento.	Manifestación se presenta el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos del proyecto.
SOL N6	Se instalarán y utilizarán rampas o mecanismos para evitar el derrame de combustible durante el abastecimiento del mismo; asimismo se extraerán del agua los motores y embarcaciones menores que requieran de mantenimiento, con el fin de que éste sea efectuado en tierra, fuera de la ZOFEMAT y de Terrenos Ganados al Mar (TGM).	No se pretende el uso ni abastecimiento de combustibles en el sitio del proyecto ni el empleo de embarcaciones. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
SOL N7	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL N8	El resguardo de embarcaciones menores se permitirá, siempre y cuando se haga en las zonas ya dispuestas por la autoridad competente (Cocobeach entre la latitud 20°38.240'N y 20°38.100'N; y la zona de El Recodo entre la latitud 20°37.675'N y 20°37.580'N) y no se utilicen cuerdas en la zona de playas, salvo en la zona de El Recodo.	
SOL N9	Se evitará el tránsito de embarcaciones motorizadas fuera de los canales autorizados como canales de navegación.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones; sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL N10	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El proyecto no contempla el uso de motos acuáticas ni lanchas rápidas en la zona arrecifal ni de nado.
SOL N11	Los canales de acceso a las lagunas arrecifales tienen como único propósito permitir el ingreso y salida de embarcaciones, por lo que debe evitarse cualquier otro tipo de actividades.	El proyecto de interés solicita la Autorización por la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, pala circular y camastros ubicados en la zona adyacente a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A, que ocupan una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum, por lo que no pretende la realización de actividades en el acceso a las lagunas arrecifales.
SOL N12	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente.	No se contempla en ninguna etapa del proyecto la remoción de pastos ni de flora

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
		marina para la operación y mantenimiento del mismo.
SOL N13	Durante la época de anidación de tortugas marinas, en playas de desove, se promoverá que el amarre de las embarcaciones no se efectúe en la ZOFEMAT de las 18:00 horas a las 6:00 horas del día siguiente, para no obstruir el arribo de tortugas marinas al área de playa. A excepción de las zonas de fondeo.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones; sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación. Sin embargo, al fungir la zona como posible sitio de anidación de tortugas marinas, se buscará en todo momento la protección y conservación de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar al área del proyecto, realizando las acciones que se describen en el Capítulo VI de la presente Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto.
SOL N14	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente. Asimismo, se evitará arrojar cualquier tipo de desperdicio en los arrecifes y suelo marino.	No se plante en ninguna etapa del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable.
Criterios de Regulación Ecológica para Zonas de Arrecifes		
SOL A1	Impulsar y consolidar actividades de restauración arrecifal y rescate de corales mediante la instalación de estructuras u otros métodos para la fijación y propagación de individuos. La manifestación de impacto ambiental que en su caso se presente deberá incluir información que permita evaluar los efectos potenciales de dicha actividad. Asimismo, se desincentivará la construcción de arrecifes artificiales como promotores de playas.	El proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A. Estas obras ocupan 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum, por lo que no pretende la realización de actividades en el área marina.
SOL A2	Evitar la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes, tanto flotantes como fijas, incluyendo palafitos, que permitan la estancia de visitantes en las zonas marinas.	No se realizará la instalación, colocación o uso de estructuras permanentes en la zona marina. En este sentido se cumple lo establecido en este criterio.
SOL A3	Se evitará la colocación de cualquier infraestructura o instalación que afecte la estructura o función de los arrecifes.	No se permitirá la instalación, colocación o uso de estructuras que afecten los arrecifes. En este sentido se cumple lo establecido en este criterio.
SOL A4	Evitar y desincentivar la instalación y la construcción de infraestructura de cualquier	El proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	tipo, excepto la requerida y autorizada para fines de conservación y restauración.	adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A. Estas obras ocupan 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum.
SOL A5	Se evitará el dragado, relleno, excavaciones y cualquier obra o acción que pueda dañar las zonas arrecifales.	No se pretenden realizar actividades de extracción de arena, dragados, rellenos o excavaciones que genere sedimentos en suspensión en el área arrecifal, toda vez que las obras del proyecto se realizan en la parte continental del municipio de Tulum, por lo anterior, se considera que este criterio no es aplicable al proyecto de interés. Sin embargo, se le informa a la Autoridad, que la arena que fue removida por la excavación para la construcción de la alberca fue integrada a la arena que ya se encuentra en el sitio.
SOL A6	Promover la educación ambiental y difusión de buenas prácticas ambientales entre los prestadores de servicios que realicen actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales.	El proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A. Estas obras ocupan 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum. En este sentido, no contempla la prestación de servicios por actividades recreativas asociadas a estructuras y lagunas arrecifales, ni de buceo, snorkel o SCUBA.
SOL A7	Los grupos de visitantes que practiquen buceo snorkel o SCUBA deberán utilizar guías locales (los que desarrollan de manera regular sus actividades en la zona) debidamente acreditados bajo las especificaciones de la NOM-09-TUR-2002, con el propósito de evitar malas prácticas ambientales.	
SOL A8	Se promoverá que los prestadores de servicios turístico-recreativos informen de manera verbal a los usuarios que ingresarán a un área de fragilidad ecológica por lo cual deberán evitar tocar o sustraer cualquier especie de flora y fauna, y con el propósito de evitar afectación a los arrecifes, se evitará también nadar a una distancia menor a un metro del fondo.	El proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros adyacentes a la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A. Estas obras ocupan 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum. En este sentido, no contempla la prestación de servicios por actividades recreativas en zonas de arrecifes.
SOL A9	Promover como obligatorio la adquisición de seguros de responsabilidad civil o de daños a terceros, por parte de los prestadores de servicios recreativos, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran las estructuras	

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	arrecifales por encallamiento u otro tipo de impacto.	
SOL A10	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas y la navegación con fines de propaganda comercial.	El proyecto de interés no se ubica sobre áreas arrecifales, sino que se ubica en una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre, y no se pretende la realización de deportes y actividades recreativas acuáticas motorizadas con o sin arrastre, el uso de motos acuáticas, la navegación con fines de propaganda comercial ni deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.
SOL A11	En las áreas con presencia de formaciones arrecifales someras (menores a 3 metros), minimizar o eliminar los deportes acuáticos de vela y/o tabla del tipo surf, kite surf, windsurf y similares.	
SOL A12	Asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, limitando el número máximo de visitantes, para buceo libre, hasta 8 personas por Guía; para buceo autónomo diurno, hasta 6 personas por Instructor Guía, y para buceo autónomo nocturno, hasta 4 personas por Instructor Guía.	El proyecto de interés no contempla obras ni actividades en el área arrecifal, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL A13	Propiciar la reglamentación del buceo de especialidad (nocturno, profundo, de corriente y de pecios) y el que se realice con estudiantes o buzos principiantes, bajo los estándares internacionales del sector, con el propósito de asegurar la integridad de los arrecifes. Se procurará que los usuarios cuenten con la certificación de buceo que avale los estándares de seguridad para esta actividad.	Las actividades del proyecto no son referentes al buceo en ninguna de sus modalidades. Por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
SOL A14	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, y de acuerdo a la NOM-05-TUR-2003, NOM-09-TUR-2002 y la NOM-010-TUR-2001, se limitará el número de buzos que visiten cada arrecife a un máximo de visitas de acuerdo al obtenido por la capacidad de carga efectiva calculada conforme a estudios ecológicos específicos de áreas particulares del arrecife.	
SOL A15	El uso de kayak, pedalones y artefactos de baja velocidad no motorizados se llevará a cabo a una distancia mayor a 50 (cincuenta) metros de la costa y en las zonas con	No se pretende el uso de kayaks, pedalones ni artefactos de baja velocidad no motorizados. En este sentido, se

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	estructuras arrecifales de profundidades iguales o mayores a 3 metros.	considera que el presente criterio, no es aplicable al proyecto de interés.
SOL A16	En la práctica de actividades acuáticas en el arrecife, se evitará el uso de bloqueadores y bronceadores no biodegradables.	El proyecto de interés no contempla obras ni actividades en el área arrecifal, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL A17	Para proteger la integridad de los arrecifes someros, las actividades acuáticas recreativas en sitios con profundidades menores a 3 metros requieren del uso permanente del chaleco salvavidas.	
SOL A18	En las lagunas arrecifales y a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas, exceptuando los canales de navegación autorizados, se evitará la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores.	El proyecto de interés no contempla obras ni actividades en el área arrecifal, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL A19	Se evitará el uso o colocación de plataformas que propicien el buceo y snorkeleo masivos, dado que representan un peligro para la integridad de las estructuras coralinas arrecifales.	Las actividades del proyecto no son referentes al buceo en ninguna de sus modalidades ni al snorkeleo. Por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
SOL A20	En la práctica de actividades recreativas como buceo libre, autónomo y natación, se evitará que los visitantes porten o usen guantes y cuchillos.	Las actividades del proyecto no son referentes al buceo en ninguna de sus modalidades. Por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
SOL A21	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, las actividades de buceo libre y autónomo solamente serán con fines de observación, y se deberán realizar a una distancia mayor a un metro del fondo o de las estructuras arrecifales.	
SOL A22	Se evitará el tránsito de cualquier tipo de embarcación sobre formaciones arrecifales y en la zona de nado.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL A23	Todas las actividades que requieran el uso de embarcaciones motorizadas en zonas someras, deberán cumplir con los límites de velocidad establecidos por la Capitanía de Puerto, con el fin de evitar la suspensión de sedimentos en las lagunas arrecifales.	

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
SOL A24	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales y evitar los daños generados por el uso de anclas, las embarcaciones sólo podrán amarrarse a las boyas designadas para tal fin, autorizadas por la autoridad competente (SCT y SEMARNAT). En caso de no existir boyas autorizadas, el anclaje de embarcaciones sólo podrá realizarse en zonas de arenales y ceibadales.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL A25	Se evitará el uso de motos acuáticas y lanchas rápidas en zonas arrecifales y de nado.	El proyecto no contempla el uso de motos acuáticas ni lanchas rápidas en la zona arrecifal ni de nado.
SOL A26	Se evitará el anclaje de embarcaciones.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL A27	Se debe evitar la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticos a una distancia mínima de 200 metros de las zonas arrecifales someras con profundidades menores a 3 metros.	El proyecto de interés, no contempla obras ni actividades en el área arrecifal, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
SOL A28	Se evitará la navegación de embarcaciones de motor con calado mayor a 1.5 metros en las lagunas arrecifales y arrecifes.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL A29	La velocidad máxima de las embarcaciones será de 4 nudos en lagunas arrecifales y en áreas de buceo, evitando navegar por encima de los buzos que se encuentren bajo el agua.	
SOL A30	La remoción de pastos y flora marina estará sujeta a autorización de la autoridad competente	No se contempla en ninguna etapa del proyecto la remoción de pastos ni de flora marina para la operación y mantenimiento del mismo.
SOL A31	Se evitará la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales; salvo en los casos en los que se cuente con la autorización pertinente.	No se plante en ninguna etapa del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable.
SOL A32	Durante el periodo de arribazón y anidación de tortugas marinas, las embarcaciones procurarán navegar a una velocidad no superior a 4 nudos, para evitar la afectación a dicha fauna.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación. Sin embargo, al fungir la zona como posible sitio de anidación de tortugas marinas por las características

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
		texturales de la arena, se buscará en todo momento la protección y conservación de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar al área del proyecto, realizando las acciones que se describen en el Capítulo VI de la presente Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto.
SOL A33	Se evitará tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse en las formaciones arrecifales	El proyecto de interés, no contempla obras ni actividades en el área arrecifal, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable al mismo.
Criterios de Regulación Ecológica para Zonas Portuarias		
SOL P1	La acumulación y disposición de materiales producto del dragado autorizado para el mantenimiento de canales interiores se hará en los sitios designados para dicha acumulación y disposición, debiendo ser acondicionados previamente para contener y filtrar los sedimentos.	No se pretende llevar a cabo actividades de dragado para el mantenimiento de limpieza de canales interiores ni bocas, toda vez que el proyecto de interés consiste en la operación y mantenimiento de obras complementarias a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A, referentes a una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros, que ocupan una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum.
SOL P2	Las actividades de dragado que tengan por finalidad la restauración, mantenimiento, limpieza de canales y bocas deberán aplicar medidas para minimizar los efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, las especies de fauna y la calidad del agua.	
SOL P3	Se evitarán en esta zona las actividades turísticas y pesqueras.	El proyecto no contempla la realización de actividades turísticas ni pesqueras.
SOL P4	En situaciones de emergencia, los recintos portuarios podrán funcionar como puertos de abrigo.	El proyecto de interés no es referente a instalaciones portuarias, sino que, consiste en la operación y mantenimiento de obras complementarias a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A, referentes a una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros, que ocupan una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum.
SOL P5	Las marinas, muelles e instalaciones de servicios asociados deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de los residuos producidos durante su construcción, operación y mantenimiento.	
SOL P6	Se permite el tránsito y resguardo de embarcaciones menores.	El proyecto no contempla el uso, operación ni anclaje de embarcaciones, sino que, es concerniente a obras complementarias a una casa habitación.
SOL P7	Las instalaciones portuarias deberán contar con un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles	El proyecto de interés no es referente a instalaciones portuarias, sino que, consiste en la operación y mantenimiento de obras

Clave	Criterio ZCI Solidaridad	Vinculación con el proyecto
	y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar. Para su uso se coordinarán con las autoridades competentes.	complementarias a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe Etapa A, referentes a una piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros, que ocupan una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y TGM del Municipio de Tulum.

En relación, a lo expresado con anterioridad, se da cumplimiento a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional de Golfo de México y Mar Caribe.

3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Corredor Cancún – Tulum.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum (publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 16 de noviembre de 2001) se extiende sobre los municipios de Benito Juárez, Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel y Tulum. Por su ubicación espacial, el proyecto de interés se encuentra inmerso en el área que regula este ordenamiento (figura 16).

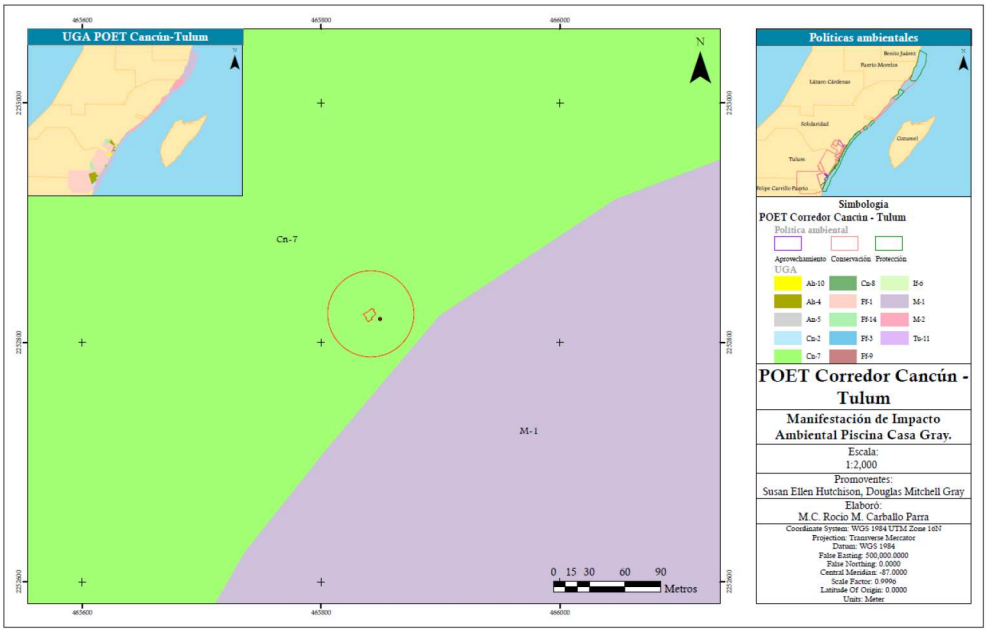


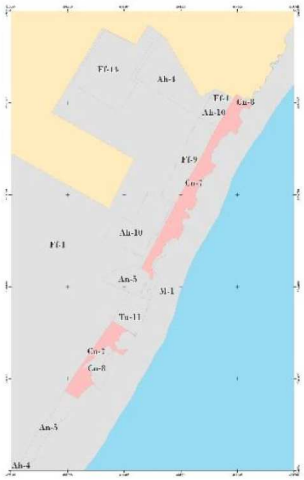
Figura 16. Vinculación del proyecto con POET Corredor Cancún - Tulum.

El POET del Corredor Cancún – Tulum es el instrumento de política ambiental creado con el propósito de "alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus

recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico". Para poder cumplir con su objetivo, las obras y actividades que se realicen en las distintas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que comprende este instrumento deben dar cumplimiento a criterios de ordenamiento ecológico específicos para cada UGA.

El proyecto se localiza en la UGA número 7 cuya política ambiental es de conservación. En la tabla III.13 se presenta las características de la UGA en comento.

Tabla III.13. Características de la UGA No. 7 del POET Corredor Cancún - Tulum.

<table>
<tr><td rowspan="6">  </td><td>UGA</td><td>7.</td></tr>
<tr><td>Política/Fragilidad ambiental</td><td>Conservación/5.

P. Solimán, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chak-Halal, Yanten y Punta Venado.</td></tr>
<tr><td>Uso predominante</td><td>Corredor natural.</td></tr>
<tr><td>Usos compatibles</td><td>Flora y fauna.</td></tr>
<tr><td>Usos condicionados</td><td>Infraestructura, turismo.</td></tr>
<tr><td>Usos incompatibles</td><td>Acuacultura, agricultura, asentamientos humanos, forestal, industria, minería, pecuario, pesca.</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Criterios</td></tr>
<tr><td>Construcción (C)</td><td>1, 2, 3, 4, 5, 7, 8,10, 11, 12, 13,14, 15, 16, 17, 18, 19</td></tr>
<tr><td>Equipamiento e Infraestructura (EI)</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Flora y Fauna (FF)</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Manejo de Ecosistemas (MAE)</td><td>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</td></tr>
<tr><td>Turismo (TU)</td><td>3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45</td></tr>
</table>

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios aplicables al POET Corredor Cancún – Tulum.

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la UGA 7 del POET Corredor Cancún - Tulum.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
C	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	Toda vez que el proyecto de interés ya fue construido, no será necesario el despalme de una superficie adicional a la ya ocupada. El proyecto no contempla la construcción de obras adicionales a las ya realizadas.
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.	Debido a que las obras se encuentran adyacentes a un Fraccionamiento denominado Akumal Caribe, la superficie que actualmente ocupan se encontraba parcialmente desprovista de vegetación, y, por lo tanto, de ejemplares de fauna. En este sentido, no fue necesaria la aplicación de un programa de rescate de flora y fauna.
C	3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas. Asimismo, se le informa a la autoridad que los materiales empleados para la construcción de las mismas fueron resguardados en las instalaciones de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe.
C	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas. Sin embargo, se informa a la autoridad que los servicios sanitarios utilizados por el personal encargado de la construcción de las mismas, ocupó las instalaciones sanitarias de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe.
C	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas. Sin embargo, se le informa a la autoridad que los residuos sólidos urbanos generados por el personal de la construcción fueron depositados en conjunto con los generados en la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, y llevados a disposición final.
C	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
C	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se pretende un abandono de las obras; sin embargo, en caso de llegar a presentarse esta situación se presentará un programa de restauración del sitio para la aprobación por parte de la Autoridad.
C	10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	No fueron empleados explosivos durante la construcción de las obras que comprende el proyecto. Asimismo, se informa a la Autoridad, que no serán utilizados explosivos durante la operación del proyecto.
C	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	Durante la construcción de las obras no se depositaron los materiales de construcción y excavación sobre la vegetación.
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	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas. Sin embargo, se informa a la Autoridad que: 1) Los RSU generados fueron manejados en conjunto con lo de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, 2) Los residuos sanitarios generados durante la construcción del proyecto también fueron manejados en conjunto con los generados en la casa habitación, toda vez que el personal empleó las instalaciones sanitarias de la casa. Aunado a lo anterior, los residuos sólidos derivados de la construcción fueron dispuestos en los sitios determinados por la autoridad municipal.
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, operación y mantenimiento.	Debido a que las obras ya se encuentran terminadas, no será necesario el uso de maquinaria para la construcción de las mismas. En lo respectivo a la etapa de operación del proyecto, no es necesario el empleo de maquinaria, toda vez que las actividades corresponden al uso y ocupación de la piscina, palapa-bar, palapa circular y camastros removible.
C	14	No se permite la utilización de palmas de las especies *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii*, y *Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás), como	El material con el que fueron realizados los techos de las palapas de las obras que integran el proyecto corresponde a zacate; en este

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	sentido, se cumple con lo establecido en este criterio.
C	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Debido a que las obras que integran el proyecto objeto de la presente Manifestación ya se encuentran terminadas, no será necesario el almacenamiento y manejo de materiales de construcción.
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.	Los materiales necesarios para la construcción de las obras fueron adquiridos de fuentes y bancos de material autorizados.
C	17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	No es necesaria la presencia de campamentos de construcción toda vez que las obras ya se encuentran terminadas.
C	18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	No existen humedales aledaños al proyecto de interés. En este sentido, no existe riesgo de interrumpir el flujo hídrico entre ambos ecosistemas. Aunado a lo anterior, se realizó un estudio hidrogeológico (ver anexos) en la zona del proyecto, cuyos resultados identifican la zona saturada a 1 m de profundidad con respecto al nivel del suelo. La alberca tiene una profundidad total de 1.4 m, de la que sobresalen 50 cm, por lo que 90 cm se encuentran por debajo del nivel del suelo. Por lo tanto, la misma no representa un obstáculo en la circulación del agua subterránea.
C	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	La energía eléctrica necesaria para la operación del proyecto proviene de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe. En este sentido, no fue necesaria la instalación de infraestructura eléctrica adicional.
EI	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Con el propósito de cumplir lo establecido en el presente criterio, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en la cual se identifican los impactos potenciales por la operación y mantenimiento del proyecto, y se establecen las

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			medidas de prevención y mitigación para los impactos detectados.
EI	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Se adjunta a la presenta Manifestación, el Programa de Manejo Integral del Residuos Sólidos y Líquidos.
EI	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Buscará realizarse en la medida de lo posible, la elaboración de composta a partir de los residuos orgánicos que se generen en el área del proyecto, para su posterior integración, a las áreas ajardinadas de la casa habitación.
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.	El proyecto no contempla la instalación de sanitarios de algún tipo, toda vez que son empleadas las instalaciones sanitarias ubicadas al interior de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe.
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.	El proyecto de interés no incluye clínicas, hospitales y centros médicos. En este sentido, se considera que este criterio no es aplicable.
EI	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	El proyecto de interés no corresponde a un desarrollo turístico ni asentamiento humano, sino a obras complementarias de una casa habitación; sin embargo, se informa a la Autoridad que: 1) Los RSU que sean generados serán manejados en conjunto con lo de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, 2) los residuos líquidos correspondientes a las aguas residuales de la alberca, por el cambio de agua serán recolectadas a través de una empresa autorizada para su correcta disposición final. No se espera la generación de residuos sanitarios, toda vez que, serán empleados las instalaciones sanitarias de la casa habitación adyacente.
EI	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de	Toda vez que las obras que requieren autorización en materia de impacto ambiental son complementarias a la casa habitación, no se espera la generación de aguas residuales sanitarias por su operación toda vez que se

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	utilizan las instalaciones sanitarias de la casa; sin embargo, se le informa a la Autoridad que, con respecto a las aguas residuales de la alberca, las mismas serán recolectadas a través de una empresa autorizada para su correcta disposición final.
El	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto no contempla ninguna obra de drenaje pluvial, toda vez que se considera que la superficie adyacente al mismo, y que se encuentra constituida de arena, funge como área permeable. En este sentido, se cumple con lo señalado en este criterio.
El	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.	El presente proyecto no corresponde a vialidades, por lo que se considera no es aplicable. Sin embargo, se informa a la Autoridad que el drenaje sanitario corresponde al instalado en la casa habitación, y que, no se contempla ninguna obra de drenaje pluvial, toda vez que se considera que la superficie adyacente al mismo, y que se encuentra constituida de arena, funge como área permeable
El	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	El agua que será empleada para el llenado de la alberca será suministrada a través de los servicios municipales con los que cuenta la vivienda adyacente a la misma.
El	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.	El proyecto de interés no consiste en una planta de tratamiento de aguas servidas, por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
El	18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El presente proyecto no contempla el riego de las áreas ajardinadas con aguas tratadas, toda vez que el drenaje sanitario empleado es el de la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, el cual está ligado a las demás casas habitación del Fraccionamiento, en este sentido, no existe *in situ*, una planta de tratamiento que permite reutilizar las aguas tratadas.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
EI	20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	No se realizará la disposición final de aguas tratadas en manglares.
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.	El proyecto no corresponde a actividades relativas al mantenimiento de vías de comunicación, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
EI	22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	El proyecto no corresponde a la construcción de caminos, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
EI	23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	
EI	24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	
EI	25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos de acceso, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
EI	26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	El proyecto no contempla la construcción de caminos y no existen ejemplares de manglar al interior del mismo. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
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.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
EI	28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	El proyecto no contempla infraestructura para la disposición final de los residuos, toda vez que el mismo es referente a obras complementarias de una casa habitación. Se informa a la Autoridad que, los residuos sólidos generados buscarán ser valorizados en la medida de lo posible, y los que no puedan ser valorizados serán dispuestos en los sitios autorizados por la autoridad municipal.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
EI	36	No se permite la construcción de muelles.	El proyecto no considera la construcción de muelles, por lo tanto, se cumple lo establecido en el presente criterio.
EI	38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El cumplimiento del presente criterio no es de competencia del promovente.
EI	43	Se prohíben los campos de golf.	El proyecto de interés no contempla la construcción de campos de golf, por lo tanto, se cumple lo establecido en el presente criterio.
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.	El proyecto no corresponde a un desarrollo turístico, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.
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.	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura de comunicación, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.
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.	Las obras pertenecientes al proyecto no fueron realizadas sobre áreas marinas o cuerpos de agua, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.
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.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
EI	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse	

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	
FF	1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	No se consideran en el proyecto la tala y aprovechamiento de leña, en este sentido, se cumple lo señalado, en el presente criterio.
FF	2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	Debido a que las características texturales (arena) de la zona donde se ubica el proyecto, la misma puede ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación de estas especies. En este sentido, en el Capítulo VI de esta Manifestación se identifican las acciones encaminadas a conservarlo como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, así como la protección del sitio.
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.	El proyecto de interés no contempla la construcción de caminos, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
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.	Debido a que las características texturales (arena) de la zona donde se ubica el proyecto, la misma puede ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación de estas especies. En este sentido, en el Capítulo VI de esta Manifestación se identifican las acciones encaminadas a conservarlo como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de
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.	

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, así como la protección del sitio.
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.	Se dará cabal cumplimiento a lo señalado en este criterio para coadyuvar en la protección de las áreas de anidación de tortugas.
FF	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas -estará sujeta al programa de manejo.	Debido a que las características texturales (arena) de la zona donde se ubica el proyecto, la misma puede ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación de estas especies. En este sentido, en el Capítulo VI de esta Manifestación se identifican las acciones encaminadas a conservarlo como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, así como la protección del sitio.
FF	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas	La zona donde se ubican las obras y actividades descritas en el Capítulo II de esta Manifestación no es señalada como zona de reserva ni sitio de refugio en el "*Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares que anida y desova dicha especie*" ni en las playas de protección de tortugas marinas del municipio de Tulum durante la temporada 2019 (figuras 9 y 10). Aunado a lo anterior, y de acuerdo con la fracción IV del artículo 7 de la Ley General de Bienes Nacionales, las playas marítimas son "*las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales*", si se considera el incremento en la altura de arena como el límite de la zona que cubre y descubre el agua por efectos de la marea (figura 11), el área donde se realiza el proyecto no sería considerada una playa. Por otro lado, de acuerdo

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			con la CONABIO (2019), las dunas costeras son un *"ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos*". Al respecto, la figura 18 muestra la formación de una duna, y se puede apreciar la acumulación de arena, formando un montículo, para la existencia de la duna. En este sentido, y derivado de la visita de campo, en el área del proyecto no se encontró la presencia de dunas (figura 19), comparando la fecha de dicha visita de campo, con una imagen obtenida de Google Earth en el año 2014 para la zona de interés, tampoco se observan la presencia de dunas. Sin embargo, sí se pudo apreciar un relicto de dunas en zonas próximas al proyecto como se observa en la figura 20. Si consideramos la posición espacial del proyecto con respecto al relicto de duna encontrado, se observa que las obras fueron realizadas por detrás de la misma. Por otra parte, y derivado de las características texturales del suelo (arena) de la zona donde se realiza el proyecto, la misma podría ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación. En este sentido, al encontrarse las obras en una posible área de anidación se acatarán las medidas de prevención y mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto para asegurar que el área pueda fungir como un sitio seguro para la anidación de los ejemplares de las tortugas marinas que arriben a la zona, y proteger tanto a los nidos como a los individuos de estas especies.
FF	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	Acorde con lo especificado en este criterio y con lo establecido en el numeral 5.4.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012 será eliminado, reorientado o modificado cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
FF	11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación	De acuerdo a lo especificado en este criterio y con lo señalado en el numeral 5.4.5 en el área adyacente a la playa de arribazón de tortugas, de

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	requerirse se utilizará luz ámbar o roja para la iluminación.
FF	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	No será necesario el empleo de vehículos automotores sobre la playa para el desarrollo del proyecto de interés, en este sentido, se considera que se cumple con lo señalado por este criterio.
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.	Se apoyará al personal encargado de la vigilancia en los sitios de anidación.
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.	No se permitirá el acceso de ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier índole, la introducción de especies exóticas, perros o gatos a la playa adyacente al proyecto.
FF	15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	La vegetación que se encuentra en pie en el área del proyecto es la que se encontraba originalmente en el sitio. En este sentido, para la construcción del proyecto no fue necesario el derribo de la misma.
FF	16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	No se contemplan actividades de extracción, captura o comercialización de especie de flora y fauna silvestre. En este sentido, se cumple con lo señalado en este criterio.
FF	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto no contempla el establecimiento de viveros o invernaderos.
FF	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	En caso de presentarse plagas en las áreas ajardinadas del proyecto, no se emplearán compuestos químicos para su control, sino que, serán empleados medios mecánicos para la eliminación de las mismas.
FF	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento	El presente proyecto no corresponde a UMAS.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	
FF	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No existen cenotes en la superficie donde se desarrolla el proyecto, en este sentido, el presente criterio no es aplicable.
FF	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii*, *Chamaedorea seifrizii*, *Coccothrinax readii* y *Beaucarnea ameliae* (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).	No se contemplan el aprovechamiento de las especies señaladas, en este sentido, se cumple con lo dispuesto en este criterio.
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	El proyecto de interés no contempla actividades de introducción o manejo de flora y fauna exóticas invasivas. En este tenor, se cumple lo establecido en este criterio.
FF	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar *Casuarina equisetifolia* y se restablecerá la flora nativa.	En la superficie ocupada por el proyecto de interés no existen ejemplares de plantas exóticas. Si en algún momento llegará a presentarse alguna, se procederá con la remoción de la misma, para plantar ejemplares de flora nativa.
FF	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	Las áreas verdes del proyecto comprenden la vegetación original del sitio.
FF	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	Para la operación y mantenimiento del proyecto no fueron ni serán empleados explosivos, aunado a lo anterior, las actividades no se encuentran próximas a arrecifes o manglares, por lo que se considera, que el presente criterio no es aplicable.
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.	No fueron ni serán realizadas actividades relacionadas con dragados, aperturas de canales, bocas o cualquier otra acción que pueda afectar a la comunidad coralina y/o la línea de

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			costa. En este sentido, se cumple lo establecido en el presente criterio.
FF	33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	En el área de interés no existe la presencia de cocodrilos, por lo tanto, se considera que este criterio no es aplicable.
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.	Debido a que las características texturales (arena) de la zona donde se ubica el proyecto, la misma puede ser utilizada por las tortugas marinas como sitio de anidación de estas especies. En este sentido, en el capítulo VI de esta Manifestación se identifican las acciones encaminadas a conservarlo como área de anidación y brindar la protección necesaria a los individuos de las distintas especies de tortugas marinas que pudieran arribar, con el objetivo de logar el correcto desarrollo de su ciclo de vida y garantizando así, la conservación de su hábitat. Asimismo, se adjunta un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas cuyas medidas planteadas reforzarán aún más la protección de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, así como la protección del sitio.
MAE	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	De acuerdo con la fracción IV del artículo 7 de la Ley General de Bienes Nacionales, las playas marítimas son "*las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales*", si se considera el incremento en la altura de arena como el límite de la zona que cubre y descubre el agua por efectos de la marea (figura 11 y figura 17), el área donde se realiza el proyecto no sería considerada una playa. En este sentido, no existe infraestructura sobre la zona de playa. Sin embargo y garantizando que las obras que contempla el proyecto de interés no afectan: 1) El flujo hidrológico ni, 2) La aptitud del sitio como área de anidación; se realizó para el punto 1 un estudio hidrológico, cuyos resultados identifican la zona saturada a 1 m de profundidad con respecto al nivel del suelo. La alberca tiene una profundidad total de 1.4 m, de la que sobresalen 50 cm, por lo que 90 cm se encuentran por debajo del nivel del suelo. Por lo tanto, la misma no representa un obstáculo en la circulación del área subterránea. Con respecto al punto 2, al encontrarse las obras en un área que

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			por sus propiedades texturales puede ser empleada como sitio de anidación se acatarán las medidas de prevención y mitigación señaladas en el capítulo VI de esta Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas adjunto para asegurar que el área pueda fungir como un sitio seguro para la anidación de los ejemplares de las tortugas marinas que pudieran arribar a la zona, y proteger tanto a los nidos como a los individuos de estas especies. *Figura 17. Zona de playa del proyecto de interés.*
MAE	4	No se permite encender fogatas en las playas.	Estará estrictamente prohibido la construcción y encendido de fogatas en la playa.
MAE	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	El proyecto no contempla actividades de extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.
MAE	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	No serán vertidos durante el desarrollo del proyecto hidrocarburos o productos químicos no biodegradables. Como medida para evitar la contaminación del suelo y del agua, si en algún momento se llegaran a emplear hidrocarburos o productos químicos no biodegradables, los mismo serán almacenados herméticamente, y dispuestos conforme la legislación aplicable.
MAE	7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	De acuerdo con la CONABIO (2019), las dunas costeras son un *"ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos*". Al respecto, la figura 18 muestra la formación de una duna, y se puede apreciar la acumulación de arena, formando un montículo, para la existencia de la duna. En este sentido, y derivado de la visita de campo, en el área del proyecto no se encontró la presencia de dunas (figura 19), comparando la
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.	

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			fecha de dicha visita de campo, con una imagen obtenida de Google Earth en el año 2014 para la zona de interés, tampoco se observan la presencia de dunas. Sin embargo, sí se pudo apreciar un relicto de dunas en zonas próximas al proyecto como se observa en la figura 20. Si consideramos la posición espacial del proyecto con respecto al relicto de duna encontrado, se observa que las obras fueron realizadas por detrás de la misma. Sin embargo, para el área donde se localiza el proyecto si bien existe vegetación de dunas no se identificó un cordón de dunas frontales. En este sentido, se cumple con lo establecido por el presente criterio. Aunado a lo anterior, no se pretende la construcción de obras nuevas sino la autorización para la operación y mantenimiento de las obras ya construidas toda vez que ya fueron sancionadas por la PROFEPA mediante la resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017.
MAE	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El proyecto objeto de la presente Manifestación, no contempla la construcción de caminos. En este sentido, se cumple con lo señalado con el criterio en cuestión.
MAE	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	El proyecto de interés no considera la construcción de accesos peatonales, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
MAE	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	De acuerdo con la CONABIO (2019), las dunas costeras son un *"ecosistema costero formado por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos*". Al respecto, la figura 18 muestra la formación de una duna, y se puede apreciar la acumulación de arena, formando un montículo, para la existencia de la duna. En este sentido, y derivado de la visita de campo, en el área del proyecto no se encontró la presencia de dunas (figura 19), comparando la fecha de dicha visita de campo, con una imagen obtenida de Google Earth en el año 2014 para la zona de interés, tampoco se observan la presencia de dunas. Sin embargo, sí se pudo apreciar un relicto de dunas en zonas próximas al

Uso	No.	Criterio	Vinculación
			proyecto como se observa en la figura 20. Si consideramos la posición espacial del proyecto con respecto al relicto de duna encontrado, se observa que las obras fueron realizadas por detrás de la misma. Sin embargo, para el área donde se localiza el proyecto si bien existe vegetación de dunas no se identificó un cordón de dunas frontales. En este sentido, se cumple con lo establecido por el presente criterio. Aunado a lo anterior, no se pretende la remoción de la vegetación existente sino la autorización para la operación y mantenimiento de las obras construidas que fueron sancionadas por la PROFEPA mediante la resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017.
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	En la superficie ocupada por las obras del proyecto no existe la presencia de humedales, en este sentido se considera que el presente criterio no es aplicable.
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.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se consideran sistemas para el abastecimiento de agua potable ni el aprovechamiento directo del agua subterránea a través de pozos de extracción, toda vez que la misma será obtenida de la casa habitación adyacente, cuyo suministro de agua ocurre a través de los servicios municipales. Con respecto a la captación del agua de lluvia, no se considera necesaria, toda vez que no se requiere para la operación del proyecto, y las precipitaciones incidirán directamente sobre la vegetación existente.
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.	
MAE	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	Las áreas ajardinadas del proyecto conservan la vegetación natural de la zona, en este sentido se cumple con lo señalado en el presente criterio.
MAE	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	En la superficie del proyecto no existen cuerpos de agua, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
MAE	21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura	El predio cuenta con la vegetación natural, se le informa a la Autoridad que no fue necesario

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel-X'cacelito.	realizar el despalme de la vegetación para la construcción de las obras pertenecientes al proyecto.
MAE	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	Para el desarrollo del proyecto se contempla mantener la vegetación existente; sin embargo, en caso de reforestar, las especies a emplear serán de flora nativa.
MAE	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En la superficie que ocupan las obras del proyecto no existen dolinas, cenotes y cavernas. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
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.	
MAE	26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
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.	En la superficie que ocupan las obras del proyecto no existen dolinas, cenotes y cavernas. En este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
MAE	29	Los proyectos por desarrollarse deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	Como se ha mencionado con anterioridad, el área donde se ubica el proyecto cuenta con la vegetación original, por lo que no se removió vegetación para la construcción del mismo. Debido a que el sitio se encuentra colindante a la playa, la fauna silvestre que llega al mismo corresponde principalmente a aves marinas, y a tortugas marinas, en la temporada de anidación, para estas últimas se presenta un Plan Interno de Manejo que garantizará la protección de los ejemplares que pudieran arribar a la zona y sus nidos.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
MAE	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El área donde se desarrolla el proyecto no corresponde a una zona inundable.
MAE	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	El proyecto no pretende operación y mantenimiento de obras sobre manglares, en este sentido, se considera que criterio en cuestión no es aplicable.
MAE	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Considerando que la geología del terreno está conformada en su mayoría por arena, y la porosidad de la misma, no existe riesgo de obstrucción y modificación de los escurrimientos pluviales.
MAE	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	En caso de presentarse plagas en las áreas ajardinadas del proyecto, no se emplearán compuestos químicos para su control, sino que, serán empleados medios mecánicos para la eliminación de las mismas.
MAE	45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 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.	En la superficie donde se ubica el proyecto no existe manglar, por lo tanto, se considera que el presente criterio no es aplicable.
MAE	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No se contempla el aprovechamiento de cuerpos de agua para la operación del proyecto, toda vez que, el agua que se emplee será obtenida de la casa habitación adyacente, cuyo suministro de agua ocurre a través de los servicios municipales.
MAE	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	En caso de requerirse se seguirá lo establecido en el presente criterio en las áreas ajardinadas del proyecto.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
MAE	49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Las áreas ajardinadas del proyecto conservan la vegetación natural.
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.	No se plantean acciones de reforestación en el proyecto, sin embargo, en caso de requerirse, ésta será realizada con flora nativa.
MAE	53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.	no se pretende la remoción de la vegetación existente sino la autorización para la operación y mantenimiento de las obras construidas que fueron sancionadas por la PROFEPA mediante la resolución administrativa número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017. En este sentido, no será empleado fuego o productos químicos para eliminar la cobertura vegetal o quemar los desechos del desmonte.
MAE	54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	Las áreas que ocupan las obras no corresponden a zonas que hayan sido afectadas por incendios, movimientos de tierra o actividades que hayan eliminado la cobertura vegetal.
MAE	55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	El presente proyecto no contempla la realización de actividades agrícolas, en este sentido, el criterio en cuestión no es aplicable.
MAE	59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X´cacel-X´cacelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	El predio no se ubica en el área comprendida entre la carretera federal y el ANP X´cacel-X´cacelito, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
TU	3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30	El presente proyecto no corresponde a un desarrollo turístico, por lo tanto, este criterio no es aplicable.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	
TU	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	Se adjunta a la presenta Manifestación, el Programa de Manejo Integral del Residuos Sólidos y Líquidos del proyecto.
TU	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	La única actividad recreativa del proyecto de interés es el empleo de la alberca para el nado amateur, por lo tanto, no se impactará la flora, fauna ni las formaciones geológicas por su uso.
TU	12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	El proyecto objeto de la presente Manifestación no considera actividades de espeleobuceo, por lo que se considera, que este criterio no es aplicable.
TU	15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	La altura de las palapas que comprende el proyecto se encuentra por debajo del límite señalado, en este sentido, se cumple con lo establecido en este criterio.
TU	17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto de interés no es relativo a la construcción de hoteles ni a infraestructura asociada al mismo. Sino que, es referente a obras complementarias a una casa habitación.
TU	18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	El proyecto no consiste en actividades turísticas o recreativas, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
TU	21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El proyecto de interés no contempla actividades turísticas, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
TU	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones	El proyecto no contempla el desarrollo de proyectos turísticos, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
		arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	Sin embargo, se informa a la autoridad, que se conservan la cobertura vegetal original del predio.
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.	Las obras que comprenden el proyecto ya fueron construidas en su totalidad, por lo que no es necesario realizar acciones de desmonte. En todo caso, la superficie del proyecto cuenta con la cobertura original de vegetación. Aunado a lo anterior, el proyecto no considera la realización de actividades y desarrollos turísticos. En este sentido, se considera que el criterio en comento no es aplicable.
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.	Las áreas ajardinadas comprendidas en la superficie del proyecto serán mantenidas manualmente, con el objetivo de evitar el empleo de sustancias químicas en la zona. Por lo anterior, se cumple lo señalado en el presente criterio.
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.	El proyecto de interés no considera la prestación de servicios turísticos o comerciales, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.
TU	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Se cumplirá lo señalado en este criterio.
TU	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	La superficie donde se desarrolla el proyecto no comprende zonas arqueológicas o existe la presencia de vestigios arqueológicos. En este sentido, este criterio no se considera aplicable.

Uso	No.	Criterio	Vinculación
TU	44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	
TU	45	Se consideran como equivalentes: 1) Una villa a 2.5 cuartos de hotel. 2) Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. 3) Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel. 4) Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. 5) Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. 6) Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. 7) Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	El proyecto de interés no comprende la construcción y/u operación de cuartos hoteleros o similares, en este sentido, se considera que el presente criterio no es aplicable.

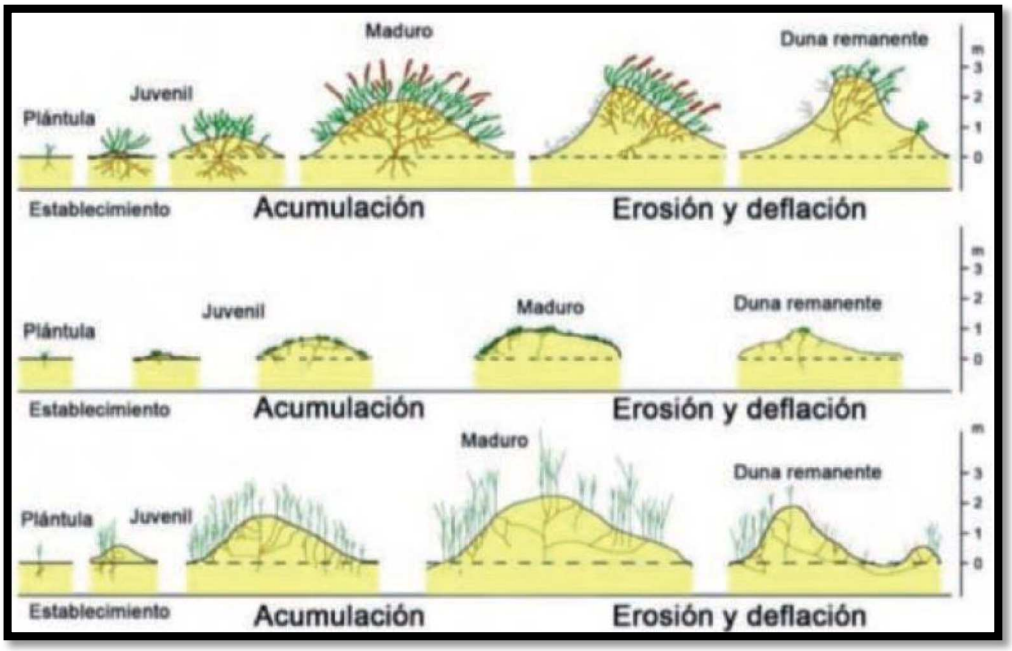


Figura 18. Formación y ciclo natural de las dunas. La arena se acumula alrededor de la vegetación y se forma una duna. Fuente: SEMARNAT (2013).

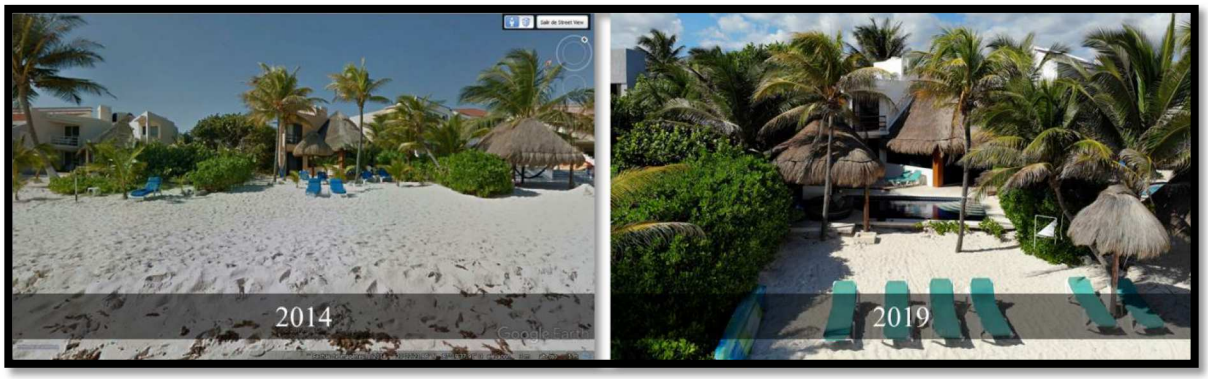


Figura 19. Vista frontal de la zona del proyecto, se aprecia un suelo plano, sin presencia de dunas costeras.

Figura 20. Relicto de duna costera en un sitio ubicado aproximadamente a 180 m del proyecto de interés.

III.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En relación a la ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, no se encuentra inmerso directamente en alguna ANP (figura 21); sin embargo, sí se encuentra en la zona de influencia del ANP Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (decretada el 07 de diciembre de 2016 y cuyo Plan de Manejo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018).

De acuerdo con la fracción XIV del artículo 3º del Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia es la "*superficie aledaña a la poligonal de un área natural protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta*". La zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano abarca la totalidad del estado de Quintana Roo y tiene una superficie de 3,843,737.74 hectáreas aproximadamente.

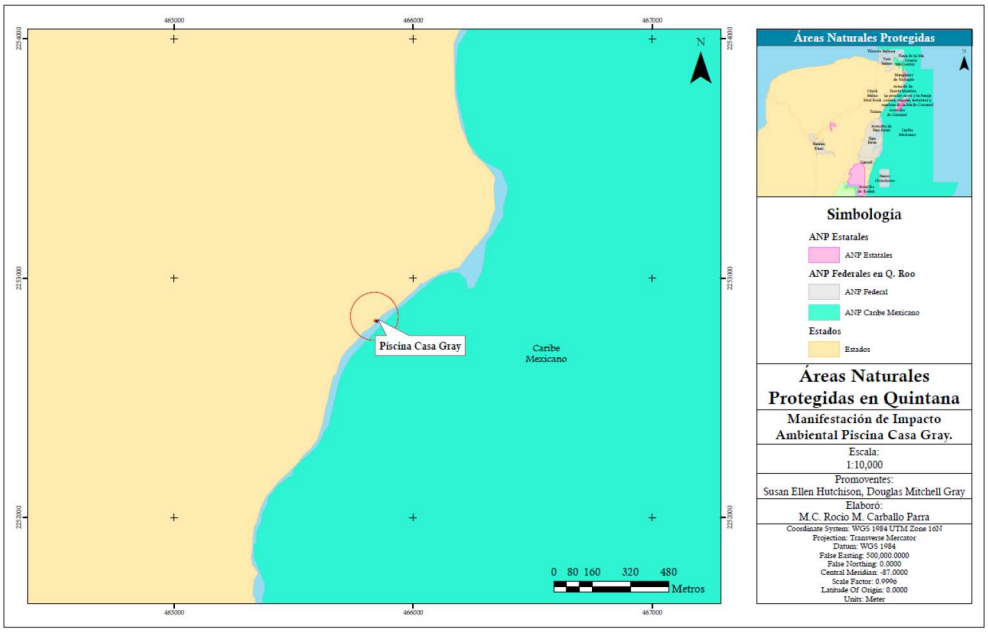


Figura 21. Vinculación del proyecto con ANP de competencia federal y estatal.

Por lo anterior, al existir una estrecha relación entre la zona donde se ubica el proyecto con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, se realizarán todas y cada una de las medidas preventivas y de mitigación señaladas a ser efectuadas y que se describen en el Capítulo VI de esta Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas. Con esto, se busca mantener la variedad de servicios ambientales proporcionados por el ANP colindante. En este sentido, el proyecto no deteriorará las funciones ecosistémicas de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

a) Regiones prioritarias para la conservación.

Considerando que existen áreas que pueden valorarse de mayor relevancia debido a su riqueza de especies, la presencia de organismos endémicos, a poseer un mayor nivel de integridad ecológica, y que existen áreas que tienen mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos, la CONABIO identifica regiones prioritarias para la biodiversidad en los ámbitos terrestre, marino e hidrológico.

1. <u>Regiones Terrestres Prioritarias.</u>

Como se observa en la figura 22, el proyecto no se encuentra en ninguna Región Terrestre Prioritaria.

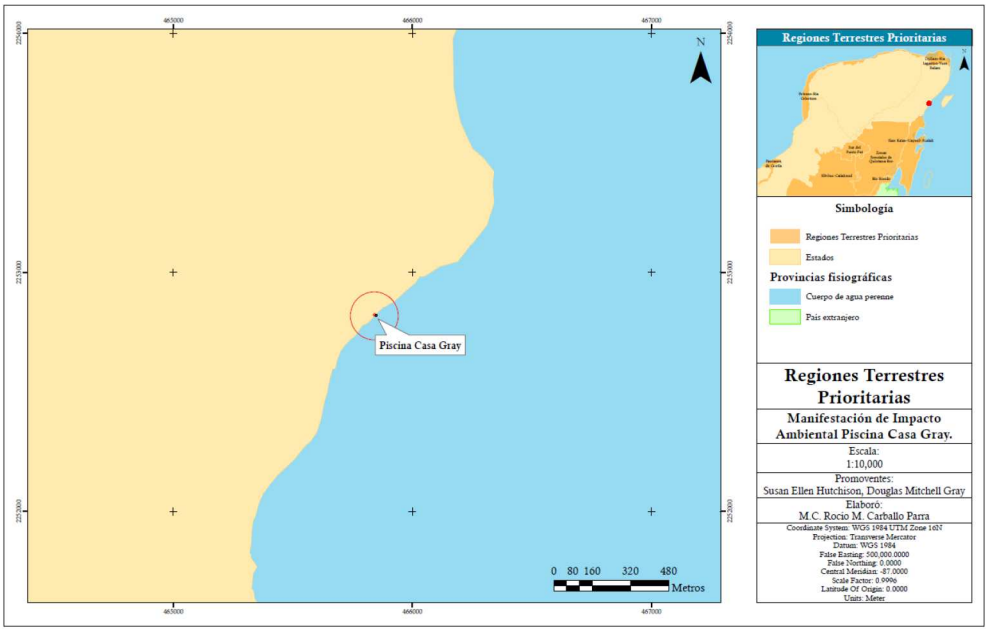


Figura 22. Vinculación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias.

2. <u>Regiones Marinas Prioritarias.</u>

De la figura 23, se aprecia que el proyecto se encuentra inmerso en la Región Marina Prioritaria 64 Tulum – Xpuha. A continuación, se presenta una descripción de esta región (tabla III.15).

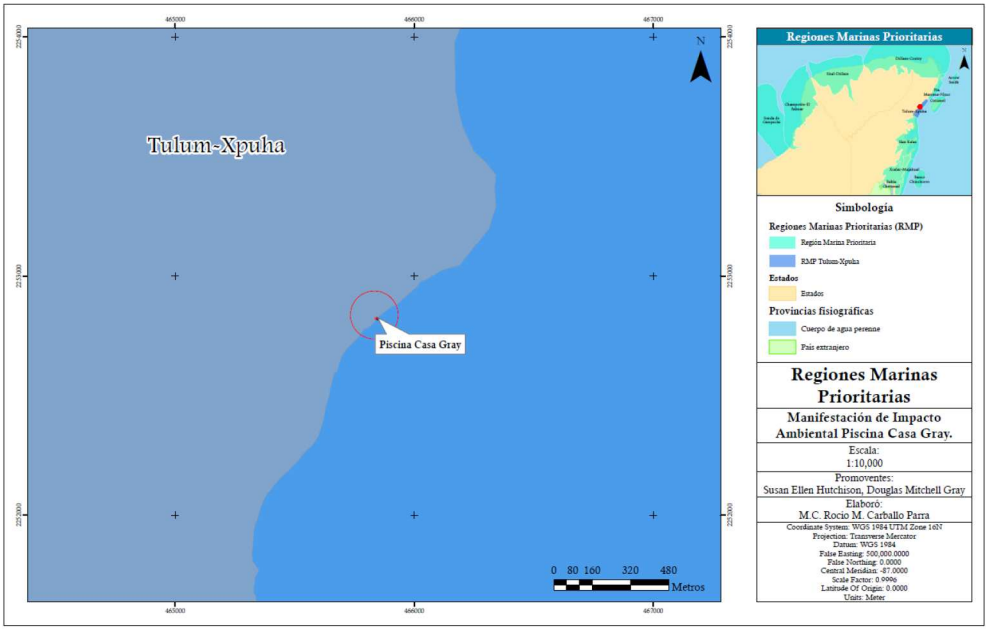


Figura 23. Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias.

Tabla III.15. Descripción de la Región Marina Prioritaria 64 Tulum - Xpuha.

Estado	Quintana Roo	**Extensión**	743 km^2

Polígono	Latitud	20°35’24” a 20°05’24”
	Longitud	87°31’48” a 87°06’36”
Clima	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22 – 26 °C.	
Geología	Placa de Norteamérica.	
Descripción	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.	
Oceanografía	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.	
Biodiversidad	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziplus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce* cozumelensis, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).	
Aspectos económicos	Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.	
Problemática	• Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, desforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales. • Contaminación: por basura y aguas residuales. • Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas. • Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.	
Conservación	Se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turísticos. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.	
Grupo e instituciones	Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka´an, Gema.	

Fuente: Arriaga *et al*., 1998.

Con referencia a la problemática identificada en esta Región, derivada de:

1. Dragas, relleno de zonas inundables y deforestación. El proyecto no efectuó ninguna de estas acciones para la construcción de las obras ni contempla efectuarlas para la operación y mantenimiento del proyecto.
2. Embarcaciones pesqueras y turísticas, se informa a la Autoridad que, el proyecto no contempla en ningún momento el uso de embarcaciones para el desarrollo del mismo.

3. Blanqueamiento de corales. Las obras y actividades por realizar no ocurren en el medio marino ni en la zona arrecifal.
4. La contaminación por el manejo inadecuado de residuos y aguas residuales. Se informa a la Autoridad que los residuos que se generen en la superficie que ocupe el proyecto, serán manejados con los generados en la casa habitación colindante, toda vez que las obras pueden considerarse como complementarias a la misma. En lo referente, a las aguas residuales: serán recolectadas a través de una empresa autorizada para su correcta disposición final.
5. La presión sobre manatíes y tortugas, con respecto a estas últimas se realizarán todas las medidas señaladas y descritas en el Capítulo VI y el Plan Interno de Manejo (Anexo III), para garantizar que la zona colindante pueda fungir como sitio de anidación. En relación a los manatíes, no se registra la presencia de estos mamíferos en el área.
6. La falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico, en el área no existe la presencia de estos cuerpos de agua.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el proyecto no incidirá en la problemática de esta región.

3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con base en la figura 24, se observa que el proyecto no se encuentra en alguna región hidrológica prioritaria.

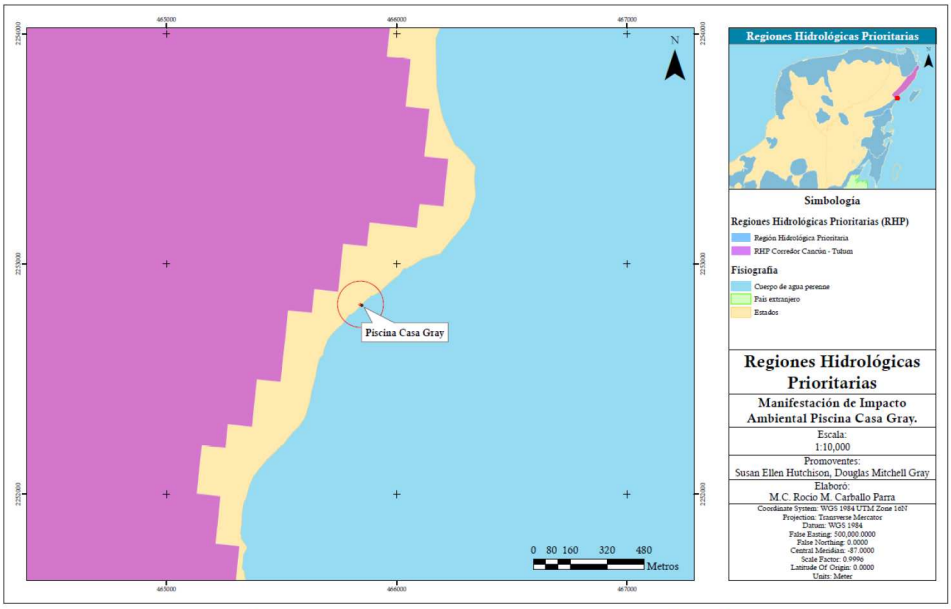


Figura 24. Vinculación del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En lo concerniente a la ubicación geográfica del proyecto con respecto a las AICAS, en la zona donde se localiza, no se registra la existencia de algún área de importancia para la conservación de las aves (figura 25).

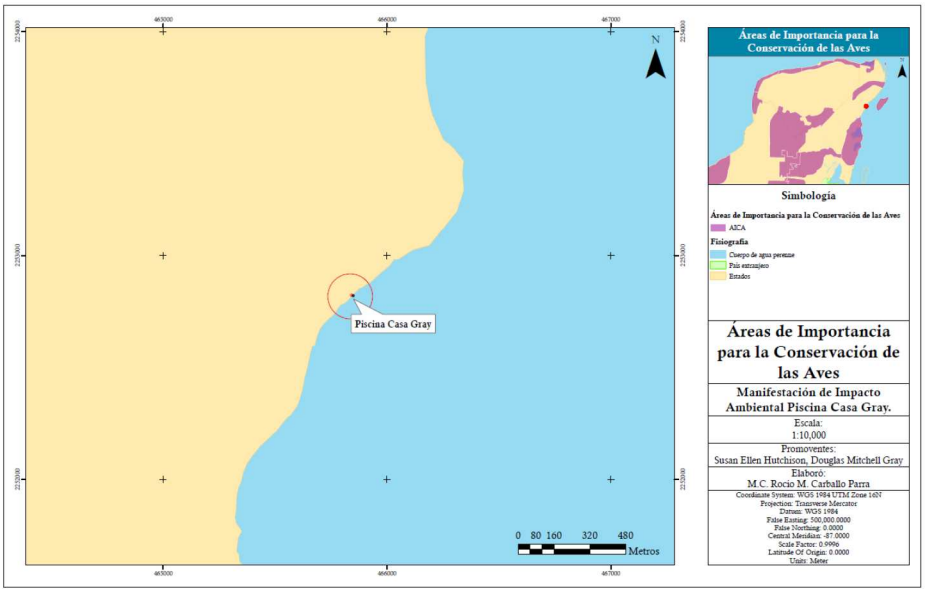


Figura 25. Vinculación del proyecto con las AICAS.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas.

1. NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en lo señalado en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano", esta ANP es hábitat de anidación de las siguientes especies de tortugas marinas: la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y de manera esporádica la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*). Al encontrarse el área del proyecto en la zona de influencia de dicha ANP, también se podría esperar la presencia de estas especies en la misma. En este sentido y de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, las especies de tortugas marinas mencionadas se encuentran todas en la categoría de riesgo: en peligro de extinción (P), por tal motivo, se adjunta a la presente Manifestación un Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas en el que se establecen todas las medidas a efectuar para garantizar la protección de los individuos de estas especies que puedan arribar al área del proyecto, y para garantizar que el sitio funja como áreas de anidación.

2. NOM-162-SEMARNAT-2012

La Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012 que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

De acuerdo con el artículo 3º de la Ley General de Vida Silvestre, se entiende por aprovechamiento no extractivo "*las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres*". En este sentido, se informa a la Autoridad que el proyecto no pretende la realización de actividades de aprovechamiento no extractivo ni extractivo de los ejemplares de tortugas marinas que pudieran arribar al área; sin embargo, debido a que por sus características la playa colindante al proyecto puede ser considerada como zona de anidación de tortugas marinas, se vigilará el cumplimiento de las medidas precautorias que deben de realizarse en las playas de anidación de tortugas señaladas en el numeral 5.4 de esta Norma Oficial Mexicana, adicional a la medidas de prevención y mitigación establecidas en el Capítulo VI de esta Manifestación y en el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas.

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

Inventario ambiental.

Esta sección está orientada a la descripción del sistema ambiental en el que está inscrito el proyecto, de modo que, a continuación, se detallarán los distintos componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) que integran dicho sistema.

IV.1 Delimitación del área de influencia.

El área de influencia del proyecto se delimitó considerando la zona que pudiera ser afectada por los procesos, obras y/o actividades que se efectúan en el predio donde se lleva a cabo el mismo. Así, se consideraron los siguientes factores para determinarla:

a. Límites administrativos: En el contexto de la delimitación territorial administrativa del estado de Quintana Roo, el proyecto se encuentra inmerso en la parte septentrional del Municipio de Tulum, en un área de asentamiento humano denominada Aventuras Akumal (figura 26), específicamente en la Etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe.
b. Límites del proyecto: El área total de las obras que fueron sancionadas por PROFEPA mediante resolución administrativa PFPA/4.1/20.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017 comprende una superficie de 66.41 m^2 en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar del Municipio de Tulum.
c. Límites ecológicos: De acuerdo, a los distintos instrumentos normativos en materia de ordenamiento ecológico territorial, el predio se ubica en la UGA 7 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Cancún - Tulum.
d. Ámbito socioeconómico: El predio se encuentra inscrito en la localidad Aventuras Akumal y derivado de las actividades que se pretenden efectuar en el lugar son relativas a la recreación familiar, se prevé un impacto económico positivo del proyecto en la economía de dicho lugar.

Considerando lo anterior, y que las obras que han sido realizadas son complementarias a la casa habitación del lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, permitiendo actividades de recreación familiar, se determina que la zona de influencia del proyecto es la localidad Aventuras Akumal, toda vez que los impactos pueden ser considerados como puntuales y derivados de:

- El ruido por el uso de las obras por sus propietarios y familiares;
- El tránsito vehicular para llegar hacia el predio;

- El flujo y derrama económica a pequeña escala en la economía de la localidad Aventuras Akumal.

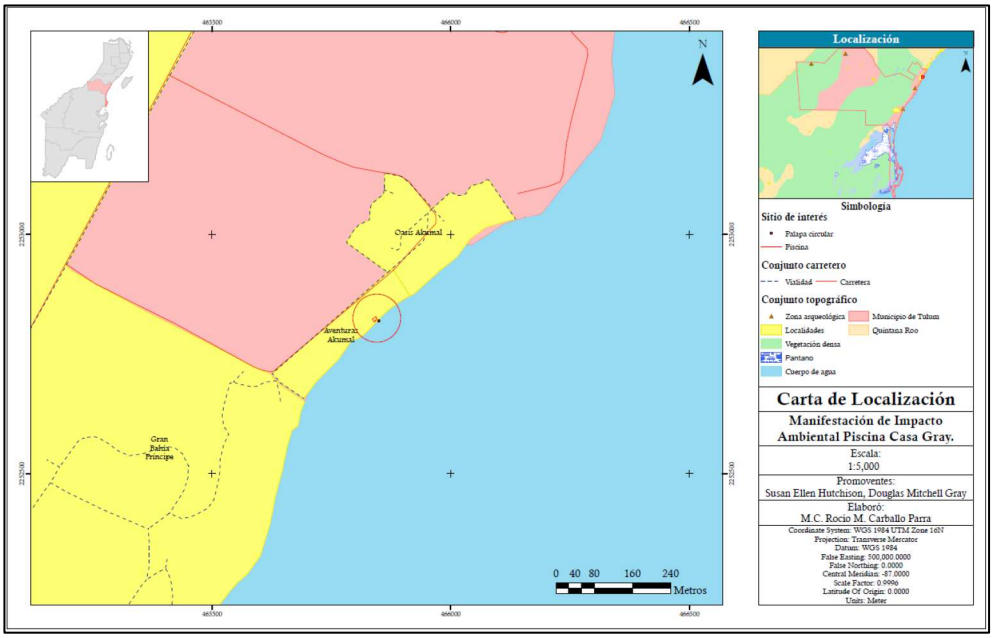


Figura 26. Carta de localización del proyecto.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental.

La delimitación de un sistema ambiental obedece al objetivo de evaluar de manera integral los impactos que el proyecto pudiera tener en las matrices ambiental, social y económica. En este sentido y toda vez que las obras son realizadas en la parte terrestre del asentamiento humano Aventuras Akumal, el sistema ambiental quedó delimitado también por esta localidad (figura 27).

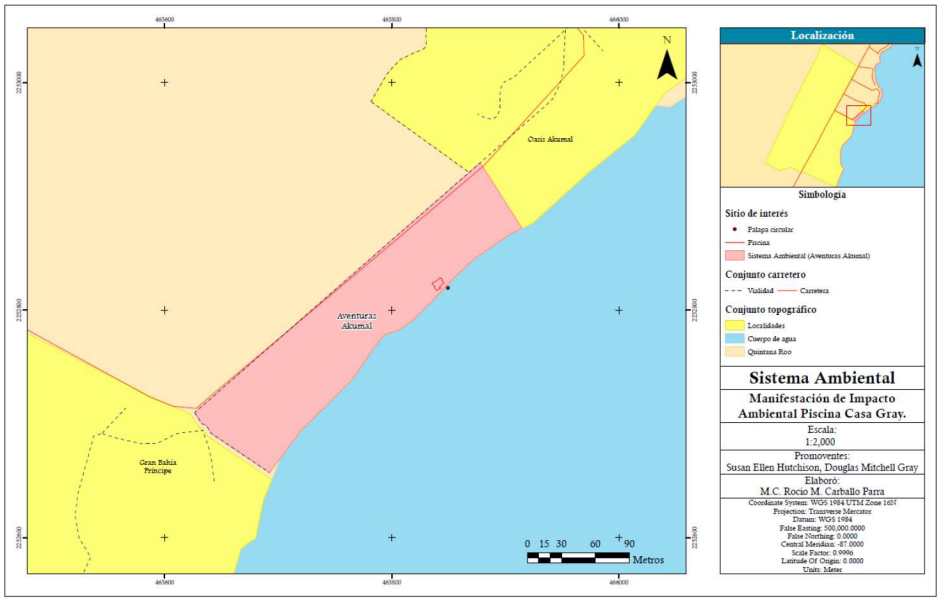


Figura 27. Sistema Ambiental del Proyecto.

Lo anterior, debido a que, si se considera la totalidad de la localidad Aventuras Akumal, se puede realizar un análisis integral de las vertientes ambiental, económica y social de dicho asentamiento humano con respecto a la visión del desarrollo sustentable. Aunado a ello, y considerando que el sistema ambiental definido se encuentra inmerso en la UGA 7 del POET de la Región denominada Cancún – Tulum, y qué, las UGA's fueron definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, en su concepción ya se han delimitado los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes. En este sentido, se considera que es posible limitar una fracción de una UGA como una unidad geográfica de referencia a partir de la cual tomar decisiones.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental.

IV.3.1.1 Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

El clima del sistema ambiental y de la zona de interés se determinó con base en los datos de Climas Escala 1:1,000,000 del INEGI edición 2008. La información representada por este conjunto de datos vectoriales es referida a la distribución de los diferentes tipos climas que existen en la república mexicana, según el sistema de clasificación de Köpen, modificado por García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México.

De acuerdo con la carta de Unidades Climáticas (figura 28), en el sistema ambiental el clima es Aw2(x'): cálido subhúmedo con lluvias en verano, y sequía en invierno

(INEGI, 2005), con una temperatura promedio anual del 22 al 26 °C (Orellana *et al*., 2009) y porcentaje de humedad invernal mayor de 10.2% (INEGI, 2005). Se considera a este clima como el más húmedo de los subhúmedos., con un régimen de lluvias intermedio (Orellana *et al*., 2009, INEGI, 2005).

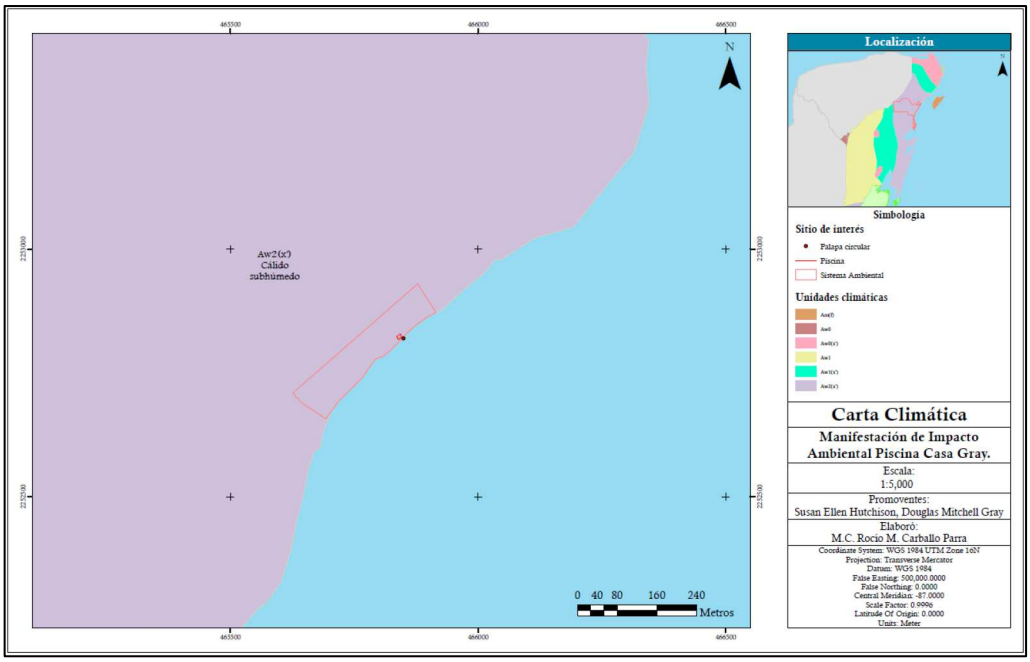


Figura 28.Carta climática del proyecto.

a.1 Precipitación y temperatura.

Para un análisis más específico de los patrones de precipitación y de temperatura se realizó un climograma (Gráfico 1) de la estación meteorológica 23025 Tulum (operada por la CONAGUA) la cual se encuentra más próxima a la zona de interés (aproximadamente 21 km), y comprende registros del año 1951-2010. Con base en los datos presentados, los meses con mayor precipitación son de mayo a noviembre, coincidiendo con la temporada de huracanes del Atlántico y la temporada de sequías ocurre durante los meses de febrero a abril. En lo referente a los registros térmicos, se observa que los meses más calurosos son de mayo a septiembre, es decir, se presentan durante la temporada de lluvias, siendo los más calurosos de mayo a agosto. Los menores registros térmicos se presentan durante la temporada de Nortes (diciembre y enero).

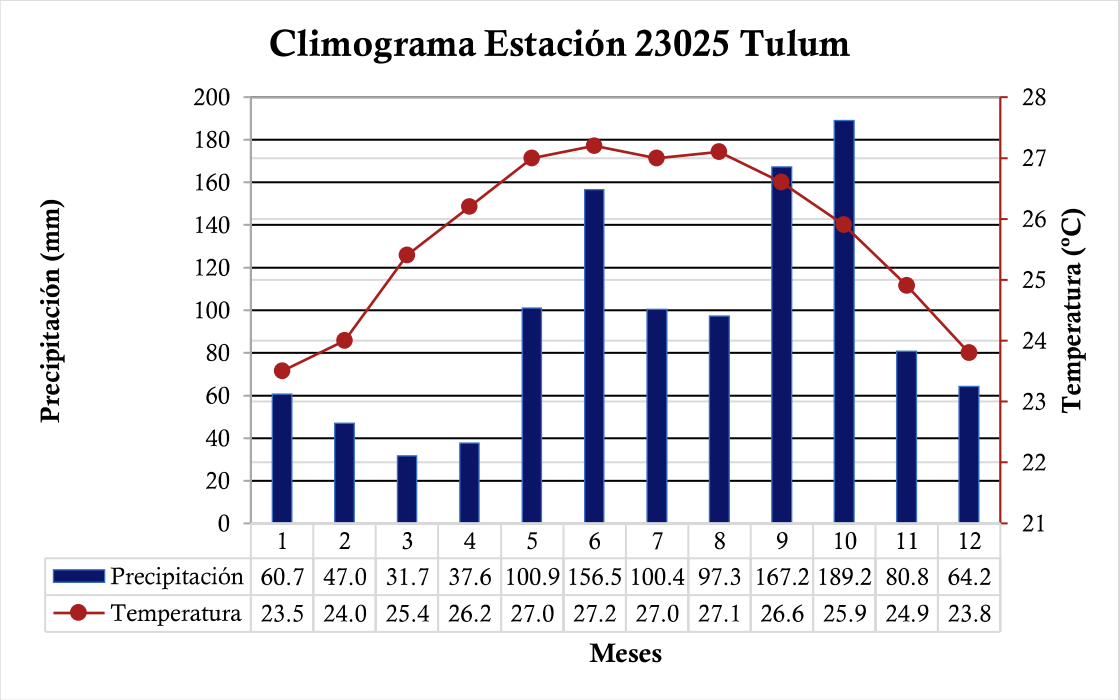


Gráfico 1. Climograma estación meteorológica Tulum.

Las precipitaciones que se presentan son principalmente convectivas y por influencia de los vientos alisios que traen humedad del Atlántico (Strahler y Merali, 2008; Orellana *et al.*, 2007). Durante el verano, la presencia de huracanes en el Atlántico genera lluvias en la costa al aproximarse a ésta, y su influencia se va debilitando gradualmente a medida que el centro de baja presión avanza hacia el interior (Márdero *et al.*, 2012).

Al igual que en la mayor parte de la Península de Yucatán, y con base en el climograma, se observa que se presentan dos periodos de sequía: la pre-estival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses (entre enero y abril), y la intra-estival o canícula que se presenta durante julio y agosto (Orellana *et al.*, 2007) siendo ocasionada por perturbaciones en los vientos alisios (Márdero *et al.*, 2012).

En el contexto del cambio climático, según Magrin *et al.* (2007) para los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas y Tabasco se predice un incremento en la temperatura promedio de 2 al 3.5° C para el 2090, así como una disminución en la precipitación anual del 10 al 22 % para ese mismo periodo, con épocas de estiaje que podrían alcanzar hasta una reducción en la misma del 48 %. Los escenarios de cambio climático para la Riviera Maya proyectaron aumentos de la temperatura media anual desde 0.4ºC hasta 3.3ºC. En el caso de la precipitación, las proyecciones analizadas muestran una tendencia a la disminución de las lluvias, con un rango muy amplio de variabilidad, lo cual genera mayor incertidumbre en cuanto a la valoración de la vulnerabilidad de los sectores relacionados con el agua (ANIDE, 2013).

a.2 Intemperismos no severos.

Anualmente, durante los meses de noviembre a febrero, descendientes desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como Nortes afectan al estado de Quintana Roo. Al considerarse la magnitud de sus características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas de paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo a la zona de interés se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el Norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan los Nortes, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran tras de sí grandes extensiones de nubosidad y precipitación, reduciendo la temperatura promedio mensual hasta en uno o dos grados.

a.3 Intemperismos severos.

- **Huracanes.**

Por su ubicación geográfica frente al mar Caribe, Quintana Roo es el Estado que con mayor frecuencia se ve afectado por los fenómenos meteorológicos conocidos como Huracanes, por localizarse sobre la franja de sus trayectorias desde el Sureste del mar Caribe hacia el noreste del golfo de México, cruzando la Península de Yucatán.

La temporada de ciclones tropicales en el Atlántico inicia el 1° de junio y termina el 30 de noviembre. Históricamente, ningún ciclón tropical ha afectado a México en el mes de mayo, mientras que en el mes de agosto se nota un incremento en los ciclones tropicales que llegan a afectar a territorio mexicano, siendo septiembre el mes con mayor número de ciclones tropicales que afectan las costas mexicanas. En noviembre todavía existe una probabilidad de que se produzcan afectaciones por estos fenómenos (Rosengaus *et al.*, 2002).

De acuerdo con datos de Rosengaus *et al.* (2002), la península de Yucatán estuvo expuesta a un promedio de más de 20 ciclones tropicales en 150 años. Por otro lado, el estado de Quintana Roo ha sido impactado en el último siglo por al menos 100 huracanes de diferente intensidad (Boose *et al.*, 2003; Jauregui, 1989 en Islebe *et al.*, 2009). Según Boose *et al.* (2003) en los últimos 150 años 40 huracanes han tocado tierra en la porción noreste de Quintana Roo, huracanes cuyas velocidades de viento han causado daños en la costa este de Quintana Roo.

A continuación (tabla IV.1) se presenta un compendio de los huracanes más destructivos para Quintana Roo.

Tabla IV.1. Huracanes más destructivos para el Estado de Quintana Roo.

Nombre	Año	Vientos máx.	Trayectoria
Janet	1955	320 km/h	ESE
Hilda	1955	-	ESE
Beuhlah	1967	-	ESE
Carla	1971	250 km/h	ENW
Carmen	1974	240 km/h	ESE
Gilberto	1988	324 km/h	ENW
Roxanne	1995	185 km/h	ESE
Dolly	1996	140 km/h	ENW
Katrina	1999	100 km/h	SEW
Emily	2005	215 km/h	NE
Wilma	2005	280 km/h	NW
Dean	2007	260 km/h	WE
Arthur	2008	160 km/h	-
Dolly	2008	160 km/h	-
Karl	2010	195 km/h	-
Rina	2011	174 km/h	-
Harvey	2011	91 km/h	-
Don	2011	83 km/h	-
Ernesto	2012	140 km/h	-

Fuente: SEMARNAP-CNA. SMN CENAPRED.

En la figura 29 se presentan las trayectorias de los fenómenos hidrometeorológicos que han impactado el municipio de Tulum y el sistema ambiental definido, en la cual se observa que los fenómenos meteorológicos de mayor representatividad son las tormentas y depresiones tropicales. Específicamente para el sistema ambiental no se observa la ocurrencia directa de este tipo de fenómenos; sin embargo, se observa en las proximidades del mismo la trayectoria de una tormenta tropical y de un huracán categoría II.

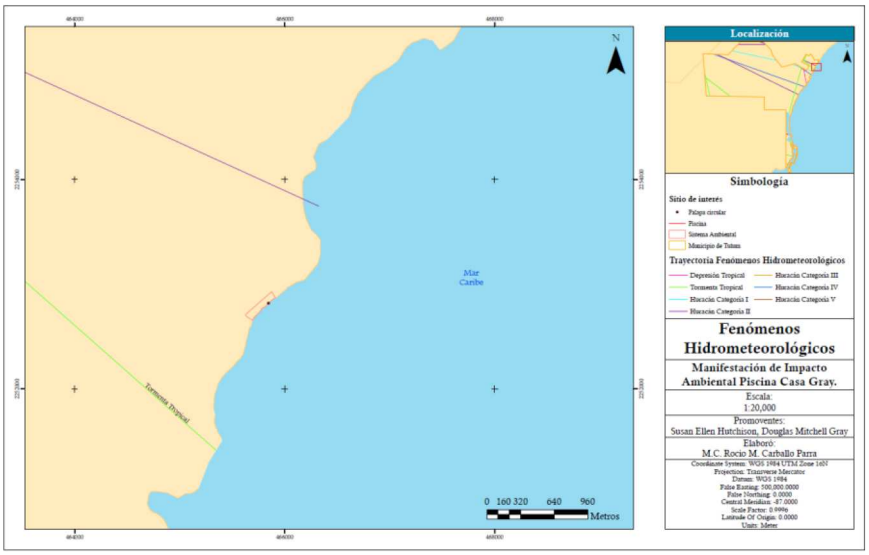


Figura 29. Ocurrencia de fenómenos meteorológicos en el sistema ambiental.

La zona litoral es uno de los ambientes más dinámicos y complejos que se tienen en nuestro planeta, donde se conjugan factores geológicos, oceanográficos, biológicos, meteorológicos y antropogénicos. Actualmente el cambio climático juega un papel importante en este ambiente debido al aumento del nivel medio del mar y al incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Lo anterior conlleva diferentes amenazas como son la erosión costera, las inundaciones causadas por marea de tormenta y por el desbordamiento de ríos durante lluvias extremas, entre otros (ANIDE, 2013). En este sentido, la fuerte amenaza del sector turístico se advierte al ver que, de los diez huracanes más intensos en la historia del Océano Atlántico, seis han incidido en el mar Caribe y los otros cuatro en el Golfo de México (INE, 2006). Los ciclones de alta intensidad pueden impactar a las poblaciones asociadas económicamente con servicios turísticos, con repercusiones sociales importantes, por ejemplo, en el empleo (ANIDE, 2013).

- **Inundaciones.**

Los huracanes van acompañados de precipitaciones muy abundantes en un período muy corto de tiempo, acumulándose agua por exceder la capacidad natural de drenaje de las cuencas. Esto provoca avenidas extraordinarias e inundaciones en las partes bajas y planicies. Las características del suelo y subsuelo, la precipitación pluvial, la orografía y más recientemente las obras humanas, son los principales factores que interactúan para dar como resultado inundaciones (Pereira-Corona *et al.,* 2016).

De acuerdo con Pereira-Corona *et al.* (2016) en Quintana Roo las inundaciones pueden ser consecuencia de tres posibles causantes: a) la precipitación, b) por escurrimiento y c) por afloramiento o inundación por aguas subterráneas. Considerando la ubicación geográfica del proyecto y la incidencia de huracanes en

la zona, puede inferirse que la probabilidad de inundaciones en la zona sería ocasionada por precipitación. A este respecto, el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum (2015), señala que la vulnerabilidad por inundaciones se extiende a muy alta en toda la línea de costa. Este grado de vulnerabilidad puede ser provocado por ciclones o frentes fríos que provoquen lluvias durante un tiempo prolongado de donde el agua de la zona norte tienda a salir por la depresión litoral hasta llegar a la zona urbana.

- **Tsunamis.**

La costa de Tulum tiene una susceptibilidad muy baja por afectación de un fenómeno por tsunamis, ya que, hasta ahora, solo se tiene registro que en el Mar Caribe se han presentado cinco fenómenos de este tipo. Aunado a lo anterior, también existe una baja presencia de sismos por el contexto morfoestructural en el que se localiza la región marina del caribe (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015).

b) Fisiografía.

Considerando que existen regiones que tienen un mismo origen geológico, con paisajes y tipo de rocas semejantes en la mayor parte del territorio mexicano y con geoformas similares, estas regiones se pueden agrupar en lo que se conoce como Provincias Fisiográficas, que a su vez por variaciones y diferencias pueden determinar la existencia de dos o más subprovincias.

México se encuentra dividido en 15 provincias fisiográficas y 73 subprovincias, encontrándose la zona de interés en la provincia fisiográfica número XI denominada Península de Yucatán, la cual está integrada por tres subprovincias: a) 62 Carso Yucateco, b) 63 Carso y Lomeríos de Campeche y c) 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, 2002b). Como se observa en la carta fisiográfica del proyecto (figura 30) la totalidad del sistema ambiental se encuentra inmerso en la subprovincia 62 Carso Yucateco.

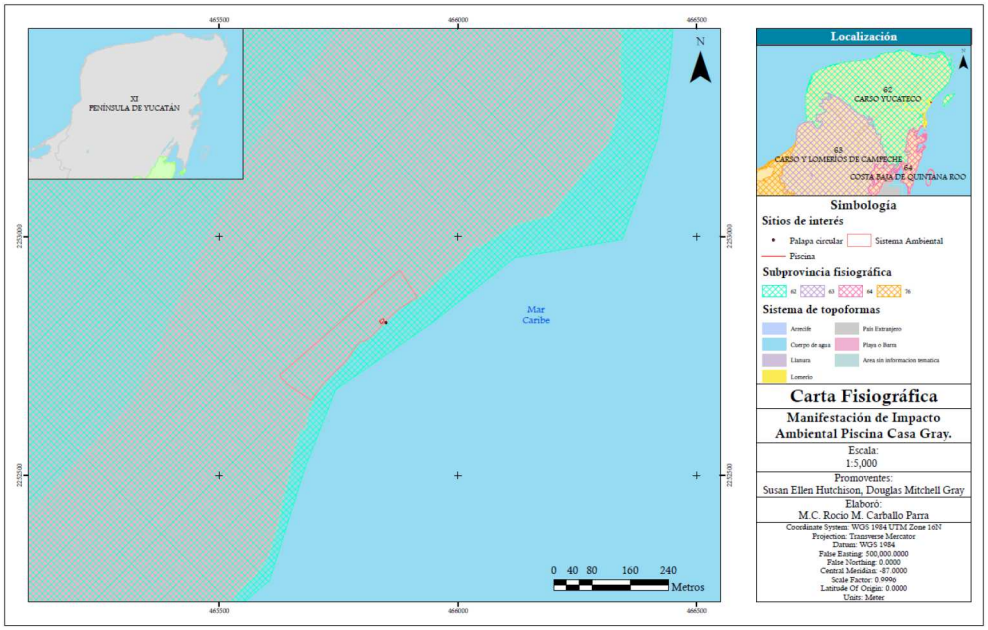


Figura 30. Carta fisiográfica del proyecto.

La provincia fisiográfica de la Península de Yucatán es la más joven de México y puede ser descrita como una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente.

El Carso Yucateco está formado por llanuras asociadas con lomeríos bajos, producto de la evolución cárstica de la losa calcárea de la Península de Yucatán. En las lomas generalmente se encuentran suelos poco profundos y pedregosos (Leptosoles rendzicos o Líticos) y en las dolinas suelos planos de color rojo con profundidad variable (Cambisoles y Luvisoles crómicos) (ECOSUR, 2012).

c) Geología y geomorfología.

La Península de Yucatán, en la cual el estado de Quintana Roo está incluido, es una plataforma compuesta por rocas calizas, dolomitas y evaporitas, las cuales alcanzan un espesor mayor a 1,500 m (Weidie, 1985). Por lo tanto, al estar su geología formada por rocas solubles, se dice que es cárstica.

El término “karst” define una topografía singular que se forma por la disolución de la roca soluble del subsuelo por agua superficial o subterránea. Aunque este tipo de topografía está asociada con rocas carbonatadas (caliza y dolomita) otras rocas solubles como las evaporitas (yeso y halita) pueden formar el terreno cárstico (USGS, 2016).

La formación de la topografía cárstica se debe a la acción del agua con la roca: el agua precipita en forma de lluvia o nieve y entra en contacto con el suelo, entonces el agua se vuelve ligeramente ácida por la reacción que ocurre con el dióxido de carbono presente en el aire y suelo, formando ácido carbónico. El agua se infiltra en

el suelo y a través de las facturas en la roca por la acción de la gravedad y al entrar en contacto con la roca la disuelve, formado con el paso del tiempo pasajes cavernosos y cuevas (USGS, 2016).

Los factores básicos para la formación del karst, de acuerdo con Barea-Luchena (1995), son tres: el litológico, el estructural y el climático. Posteriormente se incorporaron dos factores adicionales: la vegetación y el tiempo de exposición de la roca al intemperismo (Blair, 1986; Bautista *et al*., 2011 en Fragoso-Servón *et al*., 2014).

Quintana Roo es parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen marino a lo largo del Terciario (Ordoñez Crespo y García-Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos los que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975).

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista et al., 2005) de la cual forma parte el estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia (Bonet y Butterlin, 1962; López-Ramos, 1975; Lugo-Hubp et al., 1992 en Fragoso-Servón et al., 2014).

De acuerdo con la carta geológica presentada (figura 31) elaborada con base en los datos geológicos vectoriales escala 1:250,000 del INEGI, en el sistema ambiental está constituido por roca caliza de la era Cenozoica y del periodo Neógeno.

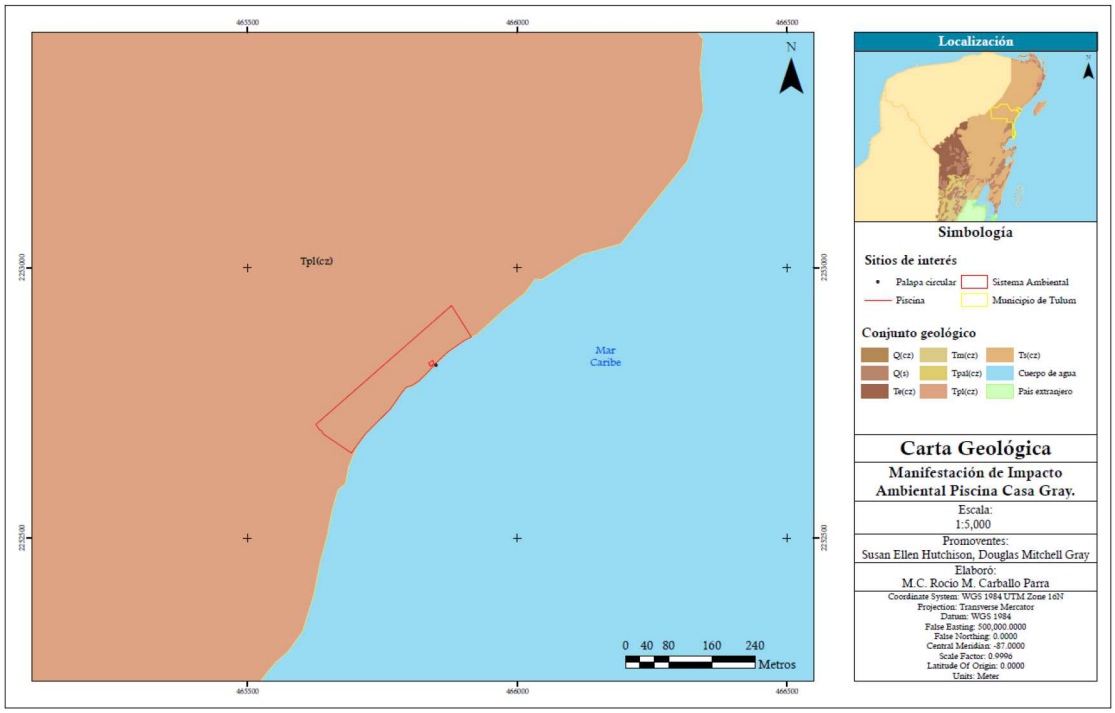


Figura 31. Carta geológica del proyecto.

c.1 Estratigrafía.

De acuerdo con información del Servicio Geológico Mexicano (2017), la Estratigrafía es la rama de la Geología que trata del estudio e interpretación, así como de la identificación, descripción y secuencia tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas, siendo las rocas sedimentarias sus materiales fundamentales de estudio; también se encarga de la cartografía y correlación de estas unidades de roca, determinando el orden y el momento de los eventos en un tiempo geológico determinado en la historia de la Tierra.

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. De acuerdo con lo anterior las unidades se describen por tipo de material y ordenadas de la más antigua a la más joven (INEGI, 2002b).

A continuación, se realiza una descripción del tipo de roca que se ubica en el sitio del proyecto según lo indicado en la Carta Geológica:

- Caliza, Tpl (cz). La parte superior de esta unidad está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas, de color blanco, con un echado horizontal. La parte inferior de lo expuesto está formada por un cuerpo masivo coquinero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de

texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. El ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas, aflora esta unidad en parte de las islas Cozumel, Contoy y Mujeres, en una estrecha franja del litoral frente a la primera isla desde el sur de Tulum hasta cerca de Cancún y en pequeñas zonas al sur de la laguna Conil. (INEGI, 2002b).

c.2 Sismicidad.

México se localiza en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo conocida como Cinturón Circumpacífico ocasionado por la interacción entre las placas tectónicas de Norteamérica, de Cocos, del Pacífico, de Rivera y del Caribe. Sin embargo, la Península de Yucatán se encuentra en la Zona A (de las cuatro zonas sísmicas del país: A, B, C y D), la cual es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores (Servicio Geológico Mexicano, 2017). No obstante, en los últimos años se han registrado temblores de baja intensidad en esta zona, como el ocurrido el 10 de enero de 2018 con epicentro en Honduras.

Para el municipio de Tulum, se han presentado sismos conocidos como intraplaca (como los ocurridos en los años 2002 y 2015), producto tanto de actividad volcánica y de reactivación de placas, así como de alteraciones al relieve por parte del hombre, tal es el caso de movimientos del relieve por hundimientos repentinos de tipo regional por explotación de los recursos del subsuelo, construcción de embalses en presas, explosiones nucleares, o, como muy posiblemente esté sucediendo en el Municipio de Tulum, por hundimiento progresivo debido al rompimiento del balance geohidrológico (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015).

Aunado a lo anterior, en la figura 32, donde se presenta la vulnerabilidad sísmica de algunas localidades del Municipio de Tulum, se aprecia que el sistema ambiental definido se encuentra en una zona con una vulnerabilidad muy baja.

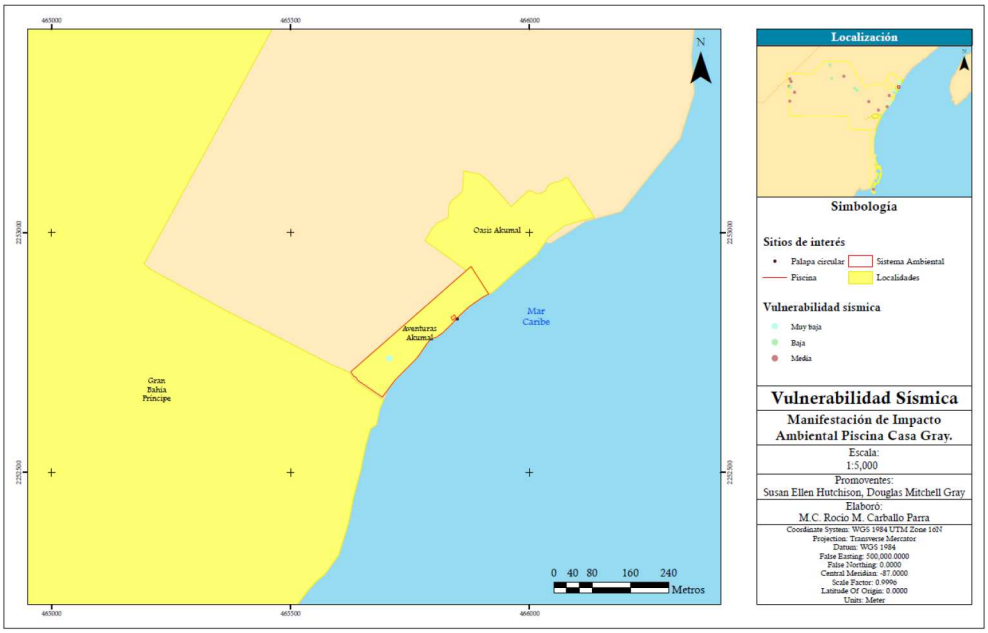


Figura 32. Vulnerabilidad sísmica del proyecto.

c.3 Deslizamientos.

Siendo una condición determinante las diferentes alturas y formas del relieve para que se presente este tipo de fenómenos y, debido a que, en el territorio del Municipio de Tulum, no existe esta condición del terreno, este tipo de procesos no representa un peligro y mucho menos representa riesgo alguno (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015). Aunado a ello, las características litológicas en la península de Yucatán están comprendidas por una plataforma de rocas sedimentarias con inclusive más de 3,500 m de grosor, por lo que es prácticamente imposible que se presenten deslizamientos geológicos.

c.4 Derrumbes.

Este otro proceso que es parte de los conocidos como procesos de origen gravitacional, tampoco es posible se registre dentro del territorio Municipal de Tulum, ya que se requiere de diferencias radicales del terreno, lo que para este caso no se presentan. Aunque, cabría mencionar que existen condiciones propicias para que se lleven a cabo derrumbes en partes de la línea de costa provocados por la erosión costera En los cenotes, también puede presentarse de manera aislada un derrumbe como parte de su proceso de formación (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015).

c.5 Actividad volcánica.

Por su ubicación geográfica, el Municipio de Tulum los peligros de tipo volcánicos son prácticamente inexistentes o de muy remota posibilidad de afectación, ya que de los catorce volcanes activos registrados hasta ahora en la República Mexicana, solo dos volcanes serían los más cercanos al territorio tulumense; El Chichonal y Tacaná, ambos en el estado de Chiapas, los cuales se encuentran a 683 y 731

kilómetros de distancia, por lo que, solo bajo condiciones verdaderamente extraordinarias, el único peligro potencial de afectación al municipio sería bajo presencia de polvos y cenizas volcánicas en un muy bajo nivel (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015).

d) Edafología.

El suelo es un cuerpo natural dinámico, compuesto por minerales, materia orgánica, agua y aire; su naturaleza dinámica se refleja en el impacto que el clima, la vegetación, la fauna, la topografía y las actividades antrópicas tienen sobre él con el transcurso del tiempo (Tello, 2011 en Pozo et al., 2011).

La clasificación de suelos es necesaria para la toma de decisiones relacionada con la propagación de técnicas exitosas en los ámbitos agrícola, pecuario, forestal, urbano, ambiental y de salud. (Bautista, 2005).

La caracterización de los suelos se realizó a través del Conjunto de datos vectoriales Edafológicos escala 1:250,000 serie II del INEGI, cuya clasificación de suelos fue realizada con base en el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB).

Como se observa en la carta edafológica (figura 33), en la totalidad del sistema ambiental el tipo de suelo corresponde a leptosol con cambisol como suelo asociado y de clase textural media. Específicamente, se señala que el suelo es del tipo leptosol húmico rendzico asociado con cambisol húmico de clase textural media.

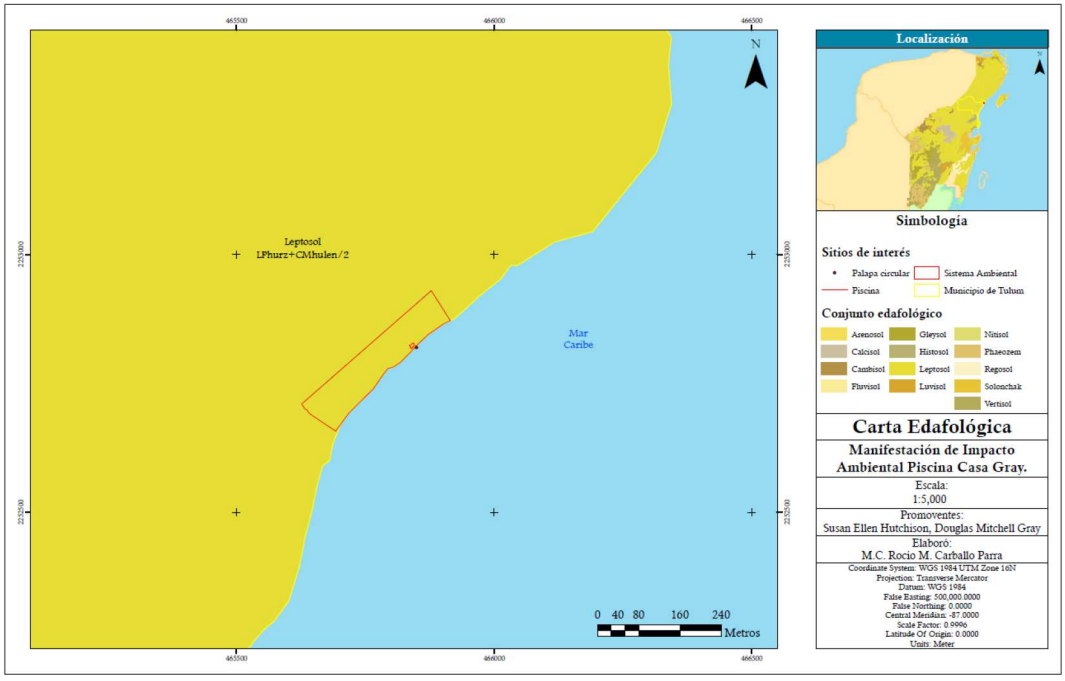


Figura 33. Carta edafológica del proyecto.

A continuación, se hace una breve descripción del suelo predominante en la zona.

Leptosols.

Los leptosols (tabla IV.2) comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. De acuerdo con el mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1978), estos suelos pertenecerían a las Rendzinas ya que se localizan sobre rocas calizas.

Tabla IV.2. Descripción Leptosols.

Concepto	Descripción
Connotación	Suelos delgados.
Material parental	Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20 % (en volumen) de tierra fina.
Medio ambiente	Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Se encuentran en todas las zonas climáticas, particularmente en áreas intensamente erosionadas.
Desarrollo del perfil	Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos.

Fuente: IUSS Working Group WRB, 2015

A continuación, se presenta un breve análisis FODA de los leptosols:

Tabla IV.3. Análisis FODA leptosoles.

Ámbito	Descripción
Fortalezas	Constituyen una base sólida para la construcción de infraestructuras
Oportunidades	Se destinan principalmente para el pastoreo extensivo y el uso forestal.
Deficiencias	Presentan una profundidad de enraizamiento limitada, una baja capacidad para la retención de agua y los nutrientes están limitados a la escasa cantidad de tierra fina que haya presente.
Amenazas	Riesgo elevado de erosión.

Fuente: Gardi *et al*. (2014).

Cambisols.

Los cambisols (tabla IV.4) son suelos moderadamente desarrollados. Los Cambisols muestran evidencias de formación de suelo a través de variaciones en el color, remoción de carbonatos o yeso o formación de minerales de arcilla. Estos suelos cubren grandes superficies en una amplia gama de paisajes (tanto llanos como montañosos), climas y tipos de vegetación (Gardi et al., 2014).

Tabla IV.4. Descripción Cambisols.

Concepto	Descripción
Connotación	Suelos con al menos la formación de un horizonte incipiente de diferenciación en el subsuelo, evidente por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del latín “cambire”, cambiar.
Material parental	Materiales de textura media y fina derivados de una amplia gama de rocas.
Medio ambiente	De terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplia gama de tipos de vegetación.
Desarrollo del perfil	Se caracterizan por la meteorización leve o moderada de material parental y por la ausencia de cantidades apreciables de iluviación de arcilla, materia orgánica o compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols

Concepto	Descripción
	también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo aquellos altamente meteorizados.

Fuente: IUSS Working Group WRB, 2015

A continuación, se presenta un breve análisis FODA de este tipo de suelos.

Tabla IV.5. Análisis FODA Cambisols.

Ámbito	Descripción
Fortalezas	Generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y permiten un uso intensivo (especialmente aquellos con alta saturación de bases).
Oportunidades	Dependiendo de su profundidad, pueden tener una alta capacidad para la retención de agua.
Deficiencias	Los Cambisols fuertemente meteorizados son poco fértiles.
Amenazas	En áreas montañosas, donde los Cambisols son más frecuentes, hay que tomar medidas para prevenir la erosión que puede producirse cuando el suelo está descubierto.

Fuente: Gardi *et al*. (2014).

Los cambios de uso del suelo son determinados por la dinámica de las actividades humanas, repercutiendo directamente en la manifestación de los fenómenos de erosión, tanto hídrica como eólica (Gardi *et al.*, 2014).

En este contexto de cambios de uso de suelo, las regiones tropicales como la Península de Yucatán han sido afectadas históricamente desde los 1970's por programas federales de desmonte, colonización y desarrollo agropecuario, propiciando un fuerte proceso de deforestación en los 1980's y 1990's (Ellis *et al.*, 2017).

En las regiones costeras del noreste y este del estado, la deforestación (y el consecuente cambio de uso de suelo) se ha asociado a la expansión urbana y de infraestructura relacionada con el desarrollo turístico. Se reportó una pérdida de 25 km^2 de manglar y 96 km^2 de selva baja debido a la conversión de uso de suelo para asentamientos humanos e infraestructura en el Corredor Turístico Cancún-Tulum (Hirales-Cota *et al*., 2010). En lo concerniente al cambio de uso de suelo por la expansión urbana e infraestructura turística la figura 34, sustenta lo señalado, toda vez que de acuerdo con datos de la SEMARNAT (2004), el sistema ambiental definido presenta una degradación del suelo de tipo física por pérdida de la función productiva, de grado extremo debido a la urbanización.

Aunado a los cambios de uso de suelo ocasionados por las actividades antropogénicas, los impactos en la cobertura forestal por huracanes e incendios en el norte de Quintana Roo reportan 120,00 ha perdidas por incendios y por el huracán Wilma en 2005 para el periodo 2005 y 2010 (Mascorro *et al*., 2014 en Ellis *et al*., 2017).

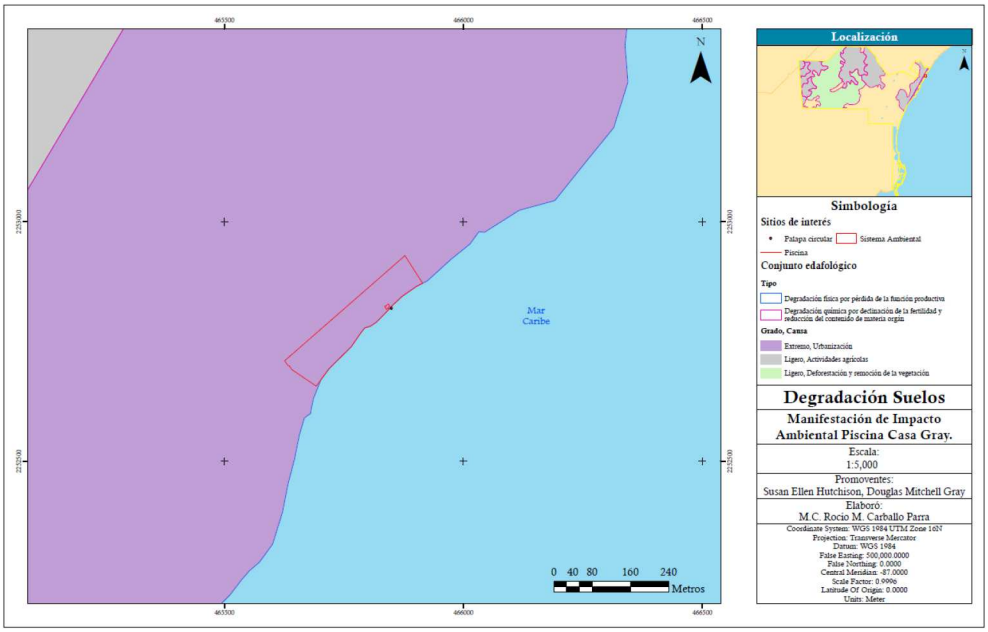


Figura 34. Carta degradación de suelos Casa Gray.

Con respecto a las consecuencias del cambio climático sobre el suelo Gardi *et al.*, 2014 señala que por las modificaciones al patrón de lluvias y una creciente evapotranspiración se generará un clima más extremo y condiciones más propicias para extender la degradación de este y su desertificación.

e) Hidrología. superficial.

e.1 Hidrología superficial.

Las cuencas son unidades del terreno definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas, que a su vez se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH). Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable (CONAGUA, 2016).

De acuerdo con la Carta Hidrológica Superficial realizada con base en los datos de Hidrología del INEGI (figura 35), el proyecto y la totalidad del sistema ambiental quedan comprendidos dentro de la Región Hidrológica RH 32 Yucatán Norte que abarca el 31.77 % parte del estado de Quintana Roo; también ocupa superficies de las entidades federativas colindantes de Yucatán y Campeche. Dentro de esta Región Hidrológica se tienen dos cuencas la 32A Quintana Roo y 32B Yucatán correspondiendo a la zona de interés la región RH 32A Quintana Roo (y subcuenca a), que ocupa el 31 % de la superficie estatal (INEGI, 2002b).

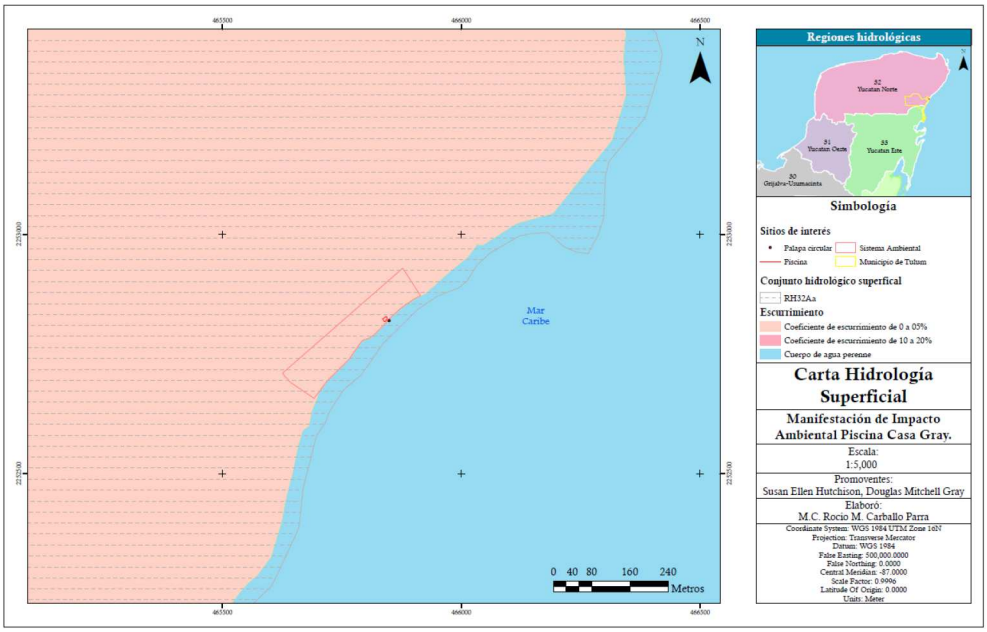


Figura 35. Carta hidrológica superficial.

Como puede observarse de la figura 35, hay una ocurrencia de dos rangos de coeficientes de escurrimiento superficial, encontrándose el proyecto en el rango de 0 al 5 %, el cual es predominante a nivel estatal (INEGI, 2002b). Debido a la geología cárstica de la zona, la cuenca se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales, como se demuestra con el coeficiente de escurrimiento indicado. Es decir, que no existen corrientes de agua superficiales, debido a que la composición del suelo es de roca calcárea sumamente permeable, lo que causa que las aguas que caen por lluvia no puedan ser retenidas en la superficie (Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, 2015).

Al interior de la cuenca 32A existen sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como, aguadas (INEGI, 2002b).

- **Usos principales o actividades para las que son aprovechados.**

Las lagunas presentes en el área perteneciente a la cuenca hidrológica RH32A, son usadas con fines recreativos (INEGI, 2002b).

- **Extensión y disponibilidad.**

A continuación, se presentan las características de la Región Hidrológica 32.

Tabla IV.6. Características de la Región Hidrológica 32.

Clave	RH	Extensión territorial continental (km^2)	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Escurrimiento anual medio superficial interno (hm^3/año)	Importaciones (+) o exportaciones (-) de otros países (hm^3/año)	Escurrimiento natural medio superficial total (hm^3/año)
32	Yucatán Norte	58, 135	1,143	22	-	22

Fuente: CONAGUA, 2018.

- **Calidad.**

Los ecosistemas costeros se encuentran bajo múltiples presiones derivadas de la actividad humana. Los potenciales impactos de un incremento en las concentraciones de contaminantes incluyen cambios en la estructura y la salud de los ecosistemas de manglar, arrecifes de coral y pastos marinos (Haynes *et al*., 2007 en Hernández-Terrones *et al*., 2011). La contaminación del agua subterránea es una de las consecuencias de la actividad humana que puede constituir una amenaza silenciosa para los ecosistemas costeros (Lapointe *et al*., 1990), toda vez que la elevada infiltración y el rápido flujo hace vulnerables a los acuíferos y ecosistemas costeros en ambientes cársticos a la contaminación antropogénica derivada de fertilizantes agrícolas, escorrentía urbana y aguas residuales no tratadas de fosas sépticas en mal estado y/o de una carencia del sistema de tratamiento de aguas residuales (Aranda Cicerol *et al*, 2011).

Lo anterior, se pone de manifiesto en un estudio realizado por Hernández-Terrones *et al.* (2011) para determinar la calidad del agua subterránea y del agua de mar a lo largo de un gradiente costero en Puerto Morelos (ubicado al norte de donde se ubica el proyecto) donde verificaron la conectividad dinámica del acuífero con los ecosistemas costeros. Para Tulum, Camacho-Cruz *et al*. (2017) indicaron una entrada puntual y frecuente de aguas enriquecidas en nitrógeno al medio marino local provenientes de aguas residuales como lo evidencia el tejido de pasto marino *T. testudinum*, ya que los valores isotópicos registrados indican que la fuente de nitrógeno proviene de aguas residuales no tratadas. Así mismo, estos autores señalan que con base a registros en el periodo 2000-2013, los valores isotópicos de la Bahía de Tulum han incrementado de 2.56-2.80 ‰ a 6.11-6.48 ‰, lo que refleja el impacto del crecimiento antropogénico y la influencia de las descargas de aguas residuales locales no tratadas, siendo éstas la principal fuente de nitrógeno.

Por otro lado, de acuerdo con resultados de análisis efectuados por la Secretaría de Salud en playas de Tulum en los años 2013 y 2016 (en agosto y julio, respectivamente), la calidad bacteriológica del agua de mar es apta para su uso recreativo.

Basándose en los indicadores de calidad para el periodo 2012-2018 de la Red Nacional de Monitoreo para la Calidad del Agua y sus datos vectoriales (que comprende parámetros de sólidos suspendidos totales, coliformes fecales, oxígeno disuelto, entre otros) de muestras en ecosistemas costeros para el municipio de Tulum, se realizó la Carta de Calidad de Agua Superficial (figura 36) donde se observa que, para los puntos costeros muestreados, la calidad predominante es excelente. Próximo al sistema ambiental, la calidad del agua superficial también es excelente.

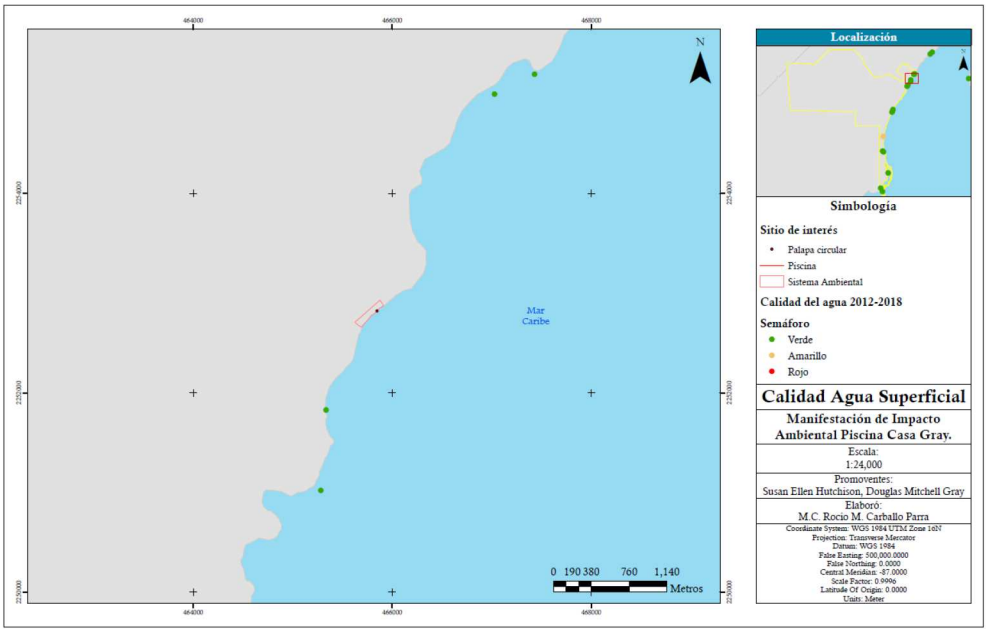


Figura 36. Calidad del agua superficial en el municipio de Tulum de acuerdo con puntos de monitoreo de la Red Nacional de Monitoreo para la calidad del agua 2012 -2018.

e.2. Hidrología subterránea.

En Quintana Roo, y en general, en la Península de Yucatán el almacenamiento y flujo de agua es subterráneo. Lo anterior, es posible debido a la geología cárstica de la región, en la cual existe una disolución de las rocas por la acción química del agua, permitiendo así una rápida infiltración de la precipitación y con ello el ingreso del agua desde la superficie hacia el acuífero.

El acuífero está conformado por rocas calizas del Terciario (Paleógeno y Neógeno) y Cuaternario, con distintos rangos de permeabilidad en el material consolidado, la permeabilidad alta, es la que representa una mayor proporción en la superficie estatal. Según Beddows *et al.* (2002) el acuífero de la costa este de la Península de Yucatán es de triple porosidad, es decir, su porosidad es debida a la matriz, fracturas y los conductos de disolución.

Quintana Roo presenta cuatro zonas hidrogeológicas al interior de su extensión territorial, las cuales son: 1) Cerros y Valles, 2) Cuencas Escalonadas, 3) Planicie interior y 4) Costas Bajas (CONAGUA, 2015).

El proyecto se ubica en la zona denominada Planicie interior, la cual se encuentra al norte del estado y abarca 40.84 % de la superficie estatal (INEGI, 2002b).

Las rocas que lo conforman son calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno Superior-Plioceno, también se encuentran rocas del Terciario Superior. Las calizas presentes manifiestan gran fractura, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituyen un buen acuífero.

- **Permeabilidad.**

Se presentan cuatro unidades de permeabilidad geohidrológica de acuerdo con sus características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos: “Consolidados” y “No consolidados”, y conforme con su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas (INEGI, 2002b).

De acuerdo con la Carta Hidrológica Subterránea realizada con base en los datos de Hidrología del INEGI (figura 37), el sistema ambiental posee una permeabilidad delimitada por el material consolidado con rendimiento alto (> 40 lps).

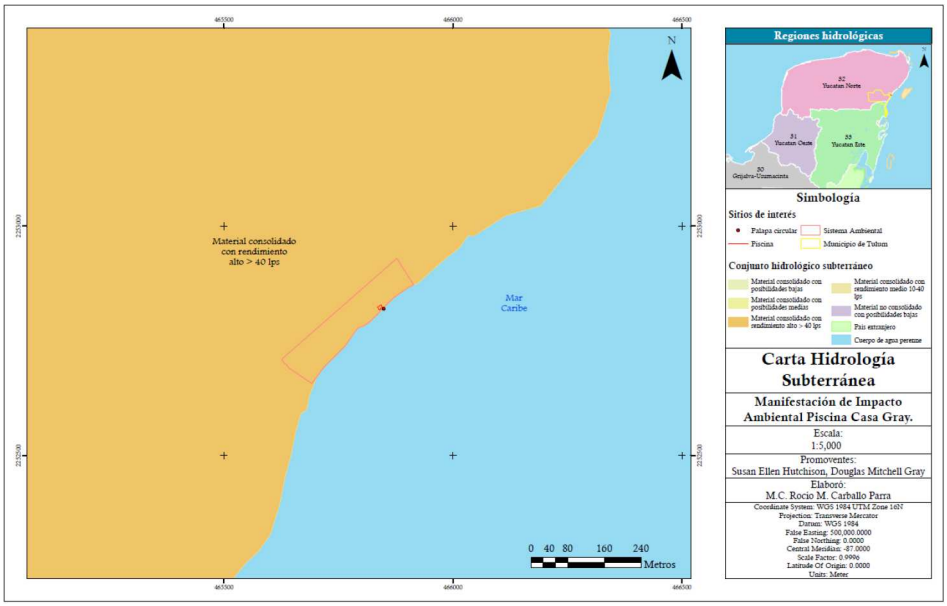


Figura 37. Carta de hidrología subterránea.

El componente litológico más importante de las zonas clasificadas con permeabilidad alta, es de tipo carbonatado, y es el más sensible a los procesos de intemperismo, producto de su interacción con el agua; otro componente importante es la textura de los materiales, las calizas no son compactas, generalmente tienen estructuras de los bioclastos en rocas de textura packstone, grainstone, boundstone y mudstone-wakestone (INEGI, 2016); en estratos delgados, gruesos y masivos; en ocasiones se presenta coquina, con contenido fosilífero abundante y variado, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada, en posición casi horizontal y fracturamiento moderado; en esta unidad se han

desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta (INEGI, 2002b).

En ella se encuentra un acuífero libre, cuya recarga se lleva a cabo por la infiltración directa del agua de lluvia. La calidad del agua extraída es tolerable, a excepción de la zona costera donde es salada por la influencia del agua marina.

Las familias químicas del agua subterránea que se encuentran en esta unidad (INEGI,2002b):

1. Mixta bicarbonatada con tendencia a sódica clorurada en la zona noreste, en la que se ve influenciado el acuífero por las zonas de inundación e intrusión salina.
2. Mixta bicarbonatada con tendencia a magnésica sulfatada en la zona que comprenden las poblaciones de Xul-Há y González Ortega por la presencia de yesos en la parte suroeste del estado.
3. Cálcica bicarbonatada a magnésica sulfatada en la zona del Ingenio de Álvaro Obregón.

- **Profundidad y dirección.**

En la unidad hidrogeológica Planicie Interior, la dirección de flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Kantunilkín e Isla Mujeres. La profundidad del nivel estático va de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; tiene un espesor medio de 19 metros y un abatimiento medio de -0.15 m en la época seca del año (INEGI, 2002b).

- **Usos principales o actividades para las que son aprovechados.**

El acuífero es la principal fuente de abastecimiento de agua para todas las actividades humanas, siendo sus usos principales domésticos, agrícolas y recreativos.

- **Calidad.**

Los acuíferos cársticos como el de Quintana Roo son muy vulnerables a la contaminación debido a que por su porosidad se facilita el transporte de contaminantes desde la superficie al nivel freático. En ambientes cársticos, los poros y conductos permiten al agua superficial alcanzar el agua subterránea rápidamente, con frecuencia sin el tiempo suficiente para su filtración o la descomposición biológica de nutrientes y contaminantes (Kresic, 2013).

Uno de los principales problemas de contaminación del agua subterránea en la península de Yucatán gira en torno de las descargas de aguas residuales, por la falta de un adecuado y suficiente drenaje sanitario, así como por la poca infraestructura de tratamiento de frente al fecalismo al aire libre, con la consecuente

contaminación por microorganismos patógenos, el arrastre de plaguicidas, metales pesados, fármacos, hidrocarburos, aceites de motor, chapopote de la pavimentación de calles, pinturas, productos industriales, hormonas y antibióticos, entre otros (Plan Rector del agua, 2011 en Batllori Sampedro, 2016).

Los contaminantes pueden ser introducidos en una variedad de formas desde fuentes continuas o intermitentes y pueden ser transportados desde la zona vadosa o liberados de los sitios de almacenamiento en el subsuelo cárstico debido a la variedad del patrón de recarga (precipitación), también pueden residir encima del nivel freático y ser arrastrados por el aumento en el nivel del agua (Kresic, 2013).

Durante la temporada de lluvias las precipitaciones traspasan el suelo rápidamente, descienden al manto freático, viajan de manera subterránea hacia la costa, y al final de la temporada de lluvias y durante la época de “nortes” afloran a la superficie a través de manantiales que inundan las depresiones costeras, y se mezclan con el agua de mar en lagunas y ciénagas, incluidos los contaminantes que haya arrastrado a su paso (Batllori Sampedro, 2016).

De acuerdo con Moore *et al*. (1992), la columna de agua subterránea está dividida en tres regímenes: 1) Un lente de agua dulce, producto de la infiltración del agua pluvial y el cual yace encima de una zona de agua salobre, la cual a su vez se encuentra encima del agua salina. El lente de agua dulce normalmente tiene una salinidad menor a 5 %. La haloclina es la región donde ocurre un cambio rápido de salinidad con la profundidad (generalmente 5 -95 % de salinidad), y define la capa de agua salobre. El agua que se encuentra debajo de la columna de agua salobre corresponde a agua salada porque su origen es el Mar Caribe.

En este sentido, basándose en los datos del 2018 de la Subdirección General Técnica de la CONAGUA, la zona donde se ubica el proyecto y en totalidad del sistema ambiental (figura 38) presenta intrusión salina, cabe recordar que la representación gráfica del acuífero es de un lente de agua dulce asentado sobre agua salada, siendo particularmente delgada la capa de agua dulce próxima a la costa, lo anterior se puede intensificar con la extracción de agua en los pozos de abastecimiento.

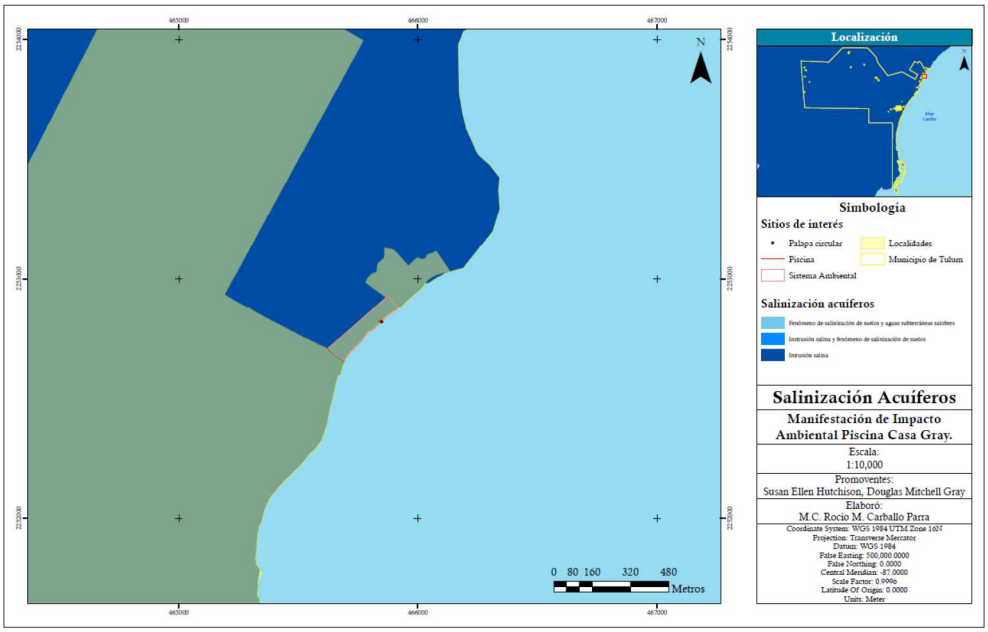


Figura 38. Salinización de acuíferos (CONAGUA, 2018).

Los acuíferos cársticos proveen el 25 % de los suministros de agua potable a nivel global y son altamente susceptibles a la contaminación (Ford y Williams (2007) en Metcalfe *et al*. (2011)). La zona costera del Caribe de la Península de Yucatán está particularmente en riesgo de contaminación debido al desarrollo turístico intensivo y el crecimiento poblacional (Metcalfe *et al*., 2011). Metcalfe *et al*. (2011) muestrean cinco cavernas inundadas en las localidades de Tulum y Puerto Aventuras para analizar la presencia de productos farmacéuticos y de cuidado personal (indicativos de contaminación por aguas residuales), herbicidas (indicativos de contaminación agrícola y de mantenimiento de áreas verdes) y compuestos no polares (indicativos de contaminación urbana e industrial). Específicamente en los sitios analizados en la localidad de Tulum, fueron detectados productos farmacéuticos y de cuidado personal en el agua atribuyéndoles la presencia de estas sustancias a aguas residuales tratadas o no tratadas, toda vez que los mismos son excretados por los humanos a través de la orina o las heces fecales.

Por otro lado, Hernández-Terrones *et al*. (2011), reportan para la localidad costera de Puerto Morelos concentraciones altas de nitrógeno (353.3 µM en promedio) en pozos, en 80 % de los pozos muestreados, las concentraciones de nitrato excedieron los límites permisibles para la calidad del agua. En este sentido, estas concentraciones son preocupantes debido a que el agua subterránea es la principal fuente de agua potable en la región, y en general, en la Península de Yucatán. Las altas concentraciones de nitrato indican una fuente antropogénica a través de la percolación de las aguas residuales, lo anterior se verifica en que también se registraron altas concentraciones de *E. colli* en los pozos. Lo anterior, es de importancia, porque Tulum al igual que Puerto Morelos es una localidad costera,

donde se presentan un gran uso de fosas sépticas a nivel residencial, y la infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales es limitada y deficiente.

IV.3.1.2 Medio biótico.

IV.3.1.2.1 Zona Continental.

a) Vegetación.

a.1 Tipo de vegetación.

Como una primera aproximación del tipo de vegetación presente en la zona de interés, se utilizó el conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 Serie VI del INEGI. De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del proyecto (figura 39) la zona donde se localiza el sistema ambiental corresponde a Asentamientos Humanos.

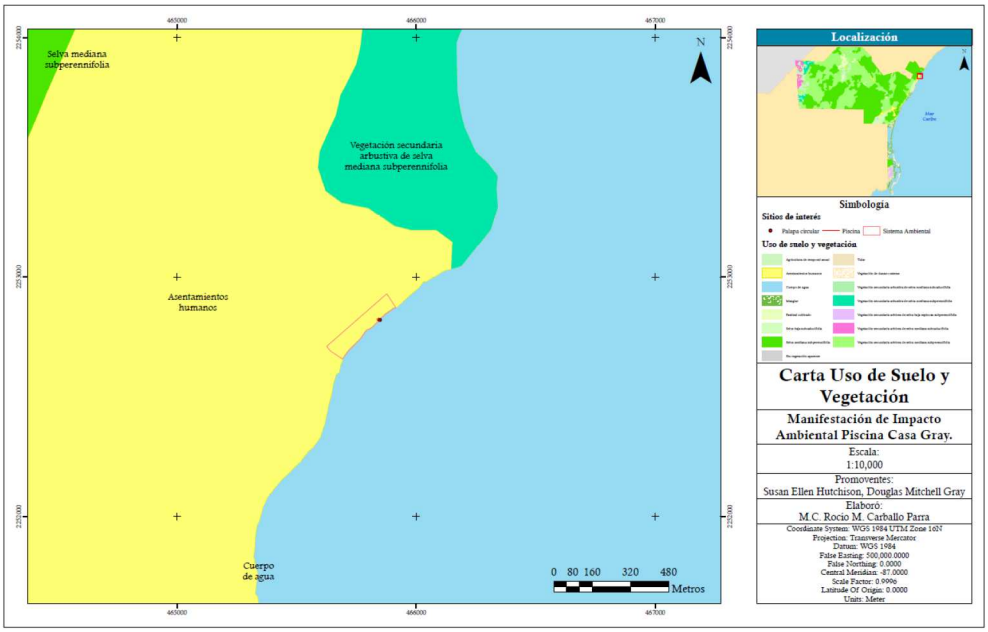


Figura 39. Carta de uso de suelo y vegetación.

Derivado de las actividades turísticas que se realizan en zona donde se ubica el proyecto, referentes a infraestructura turística hotelera y residencial (como es el caso del Fraccionamiento donde se encuentran las obras) se ha impactado la cobertura original de vegetación. En este sentido, puede considerarse que el ecosistema ha sido fragmentado por la construcción de dicha infraestructura.

Con base en la caracterización de vegetación realizada en la superficie donde se realizan las obras, se encontraron los siguientes ejemplares:

Tabla IV.7. Vegetación encontrada en el predio en las inmediaciones del proyecto.

Número de individuos	Nombre científico	Nombre común
7	*Cocos nucifera*	Cocotero
1	*Scaevola plumieri*	Uva de mar, chunup

Como se observa en la tabla IV.7, existe una dominancia en ejemplares de palmas de coco; sin embargo, el individuo de *Scaevola plumieri* registrado, abarca una superficie mayor que las palmas (figura 40).

Figura 40. Ejemplares de palma de coco y uva de mar encontrados en el área del proyecto.

a.2 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Bajo el rubro de especies en la categoría de amenazadas (A), en peligro de extinción (P), probablemente extinta en el medio silvestre (E) y/o sujeta a protección especial (Pr), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en las inmediaciones del predio no se registraron especies en estas categorías.

a.3 Estado de conservación.

En el estado de Quintana Roo son diversas las actividades productivas que han impactado la cobertura forestal (Ellis *et al*., 2015). A partir de los años setenta la industria del turismo se ha desarrollado intensivamente en la Península de Yucatán, particularmente en Quintana Roo (Sánchez Aguilar y Rebollar Domínguez, 1999), impulsando el desarrollo de Cancún como desarrollo turístico (Ellis *et al*., 2015) y con la creación de grandes complejos turísticos (Sánchez Aguilar y Rebollar Domínguez, 1999), lo que ha convertido las costas del norte del estado en destino turístico y ocasionado un proceso de pérdida de dunas costeras, manglares, selvas y biodiversidad en general (Ellis *et al*., 2015).

El crecimiento urbano en el norte del estado ha modificado el paisaje y provocado la pérdida del hábitat original por la apertura de caminos y el establecimiento de los núcleos de población para las personas que han encontrado en los centros turísticos una fuente de empleo (Calmé *et al*., 2011).

Según Seinger, entre 1976 y 2000 Quintana Roo perdió 43 km^2 de dunas que corresponden al 2.3 % de la vegetación costera en una franja de 2 km de ancho y la costa está "perforada" por 365 localidades y varios kilómetros de caminos y carreteras (Espejel, 2008). De acuerdo con Ellis *et al*. (2015) para el periodo 2001-2013 Quintana Roo tuvo una pérdida de cobertura forestal de 279,152.412 hectáreas, siendo el turismo y expansión urbana las principales causas al norte y la franja costera del estado.

En el área de interés, el crecimiento poblacional ocasionado por el turismo residencial y a gran escala han impacto negativamente en la cobertura vegetal y el uso de suelo. En el Atlas de Riesgo de Tulum (2015) se menciona que la problemática existente con el uso de suelo y vegetación consiste en el turismo excesivo y deforestación, así como la contaminación por aguas residuales.

La deforestación de selva a otros usos se relaciona con la pérdida de biodiversidad, la disminución del hábitat de especies, el cambio climático global y el desarrollo sustentable (Woodwell et al., 1983; Robbins et al., 1989; Wilson, 1988), además de tener implicaciones económicas y sociales a diferentes escalas (García-Rubio *et al.*, 2005).

b) Fauna.

b.1 Caracterización.

La caracterización de la fauna cuyo hábitat se encuentra en el sistema ambiental determinado se realizó a partir de una revisión bibliográfica, mientras que la caracterización de la fauna que se distribuye en el sitio de interés fue efectuada por visualización directa, ya que las dimensiones del predio lo permiten.

La fauna presente en el sistema ambiental es la también representativa para el municipio de Tulum. La mastofauna que se puede encontrar en el municipio está integrada por 61 especies, por otro lado, se han registrado 416 especies de avifauna, 68 especies de reptiles y 16 especies de anfibios (EncicloVida CONABIO, 2020). Entre las especies más representativas se pueden mencionar:

Tabla IV.8. Especies de fauna más representativas del municipio de Tulum.

Nombre científico	Nombre común
Aves	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
Mimus gilvus	Centzontle tropical
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca
Myiozetetes similis	Luisito común
Cathartes aura	Buitre americano cabecirrojo

Nombre científico	Nombre común
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor
Dives dives	Tordo cantor
Pelecanus occidentalis	Pelícano café
Coragyps atratus	Zopilote común
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje
Fregata magnificens	Fragata tijereta
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla
Ortalis vetula	Chachalaca oriental
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas
Thalasseus maximus	Charrán real
Vireo griseus	Vireo ojos blancos
Mamíferos	
Nasua narica	Coatí
Artibeus jamaicensis yucatanicus	Murciélago
Peromyscus yucatinicus	Ratón yucateco
Peropteryx macrotis macrotis	Murciélago
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero
Rhogeessa aeneus	Murciélago amarillo yucateco
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca
Ototylomys phyllotis phyllotis	Rata trepadora orejuda
Dermanura phaeotis	Murciélago frugívoro pigmeo
Reptiles	
Coleonyx elegans	Geco de bandas yucateco
Chelonia mydas	Tortuga blanca
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo
Sibon sanniolus	Culebra caracolera pigmea
Kinosternon creaseri	Tortuga de pantano yucateca
Basiliscus vittatus	Toloque rayado
Anfibios	
Rhinella marina	Sapo gigante
Bolitoglossa yucatana	Salamandra lengua de hongo yucateca
Incilius vacilleps	Sapo costero
Dendropsophus microcephalus	Rana de árbol amarilla

Fuente: EnciclovVida CONABIO (2020)

En lo relativo a las especies de fauna presentes en el predio y sus proximidades, la presencia de las mismas fue escasa (tabla IV.9, figura 41), lo anterior, puede estar asociado al impacto que ha sufrido la zona por la ocupación inmobiliaria de la misma, lo que ha obligado a las especies a desplazarse hacia sitios mejor conservados donde puedan obtener los recursos suficientes para su subsistencia.

Tabla IV.9. Especies de fauna presentes en el predio.

Nombre científico	Nombre común
Aves	
Calidris alba	Playero blanco
Mimus gilvus	Centzontle tropical
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco
Mamíferos	
Sciurus yucatenensis	Ardilla yucateca
Reptiles	
Anolis sagrei	Anolis pardo
Insectos	
Gasteracantha cancriformis	Araña tejedora asiática

Figura 41. Especies de fauna encontradas en las proximidades del sitio del proyecto.

Aunado a lo anterior, por las características texturales de la zona donde se ubican las obras del proyecto, la playa próxima a las mismas puede fungir como sitio de anidación para tortugas marinas. En este sentido, y considerando que el proyecto se encuentra en la Zona de Influencia del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, podría ocurrir el potencial de arribo con ejemplares de especies de tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y de manera esporádica la tortuga marina laud (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga lora *(Lepidochelys kempii)*.

b.2 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Bajo el rubro de especies en la categoría de amenazadas (A), en peligro de extinción (P), probablemente extinta en el medio silvestre (E) y/o sujeta a protección especial (Pr), de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en las inmediaciones del predio no se registraron especies en estas categorías. Sin embargo, considerando el sistema ambiental en su totalidad y el posible arribazón de tortugas marinas, las siguientes especies se encuentran incluidas en la NOM en comento:

Tabla IV.10. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el sistema ambiental determinado.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Reptiles		
Coleonyx elegans	Geco de bandas yucateco	Amenazada (A)
Chelonia mydas	Tortuga blanca	En peligro de extinción (P)
Eretmochelys imbricata	Tortuga marina de carey	En peligro de extinción (P)
Caretta caretta	Tortuga marina caguama	En peligro de extinción (P)
Dermochelys coriacea	Tortuga marina laud	En peligro de extinción (P)
Lepidochelys kempii	Tortuga lora	En peligro de extinción (P)
Anfibios		
Bolitoglossa yucatana	Salamandra lengua de hongo yucateca	Protección Especial (Pr)

b.3 Amenazas.

Considerando que la actividad turística es el detonante económico de la zona, y que derivado de la misma en el sistema ambiental y sus alrededores se han establecido desarrollos turísticos de gran envergadura junto con el establecimiento de infraestructura inmobiliaria, puede inferirse que la fauna se encuentra amenazada primordialmente por la fragmentación y reducción de su hábitat debido a la expansión y creación de asentamientos humanos y de desarrollos turísticos.

IV.3.1.2.2 Zona Marina.

La presente información corresponde al área marina adyacente a las obras para las que se busca autorización con la presente MIA-P (66.41 m^2) y al predio adyacente a las mismas (589.25 m^2); zona donde se delimitó un sitio de aproximadamente 26,962.60 m2 (figura 42), para su posterior caracterización, a fin de obtener información relevante sobre los grupos morfofuncionales existentes en el área de estudio, además de interpretar el estado actual en que se encuentra dicho ambiente.

Es así, que a continuación, se presenta una descripción general del tipo de ecosistema marino a estudiar en el área propuesta para estudio.

De acuerdo a la consulta bibliográfica realizada sobre el ambiente costero marino del área que se pretende estudiar, se tiene que, en México, el estado de Quintana Roo con 860 km de costa presenta una gran diversidad de ecosistemas

interconectados, tales como los arrecifes de coral, humedales, lagunas costeras, playas y selvas, los cuales presentan aparentemente un buen estado de conservación en áreas particulares sobre todo su litoral (Lazcano-Barrero *et al*., 2000).

De la zona costera marina, el ecosistema arrecifal mantiene una estrecha relación con ecosistemas adyacentes, como los pastos marinos, playas, dunas y los bosques de manglar. Entre estos ecosistemas se llevan a cabo tres tipos de interacciones: las del tipo biológicas, los flujos de materia orgánica y energía y las interacciones de tipo físicas (Gonzáles Ferrer *et al.,* 2006). Sin embargo, a pesar de la importancia de este ecosistema para el ser humano, a nivel mundial los arrecifes de coral están en declive (Pollock, *et al.,* 2011; Wilkinson, 2002). Específicamente para el Caribe, se estima que en promedio el 80% de la cobertura coralina se ha perdido en un periodo de 30 años (Gardner *et al.,* 2003).

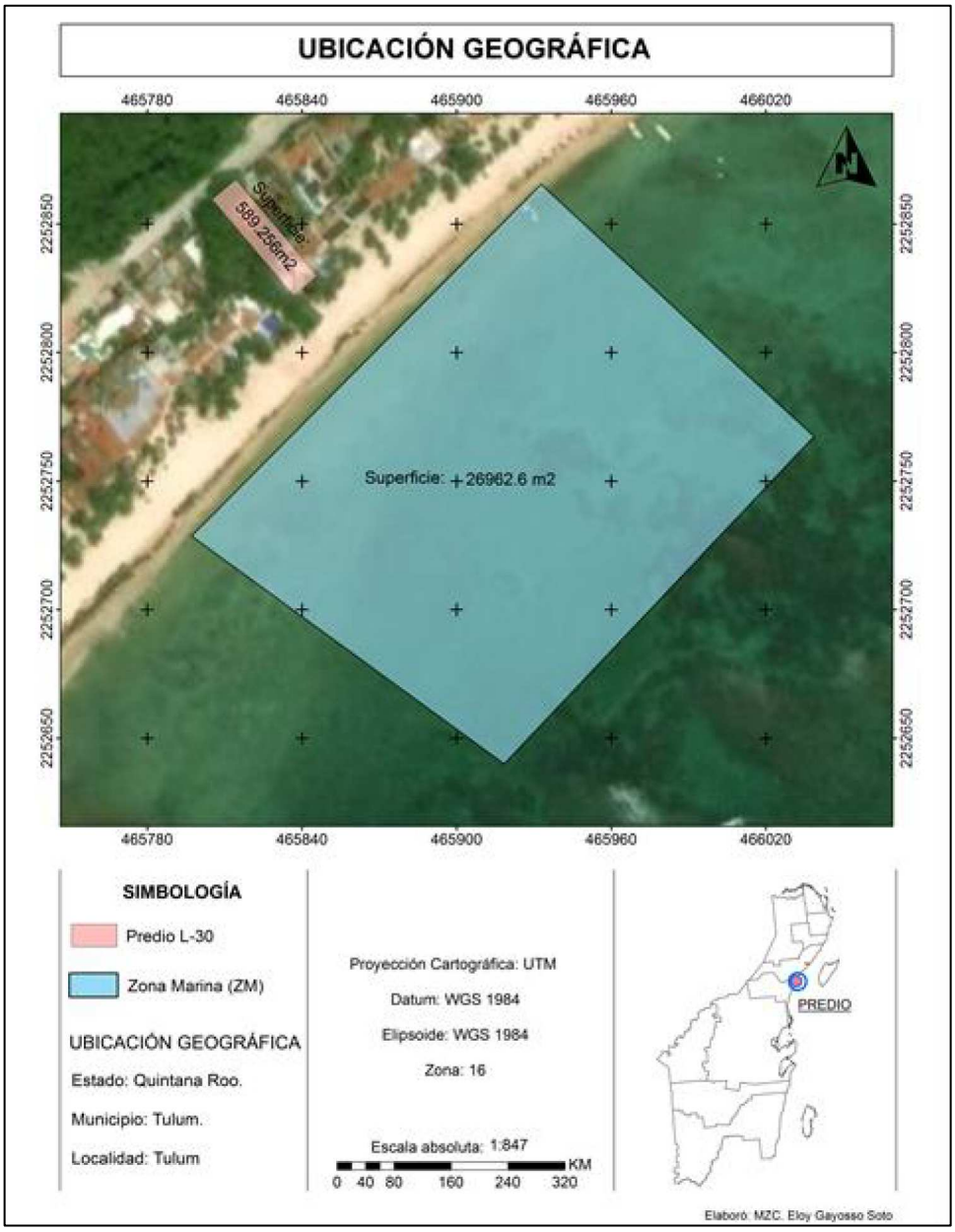


Figura 42. Ubicación geográfica del predio Lote 30 y Zona Marina de estudio.

Por otro lado, los arrecifes del Caribe Mexicano presentan algunas diferencias en la estructura y composición de la comunidad bentónica, las cuales están determinadas por la profundidad y la ubicación de los arrecifes en zonas de alta y baja energía (Chávez-Ortiz, 2006); por otro lado, los arrecifes coralinos del estado de Quintana Roo, conforman la porción septentrional del llamado Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que se distribuye desde las inmediaciones de la Isla Contoy, cerca de Cancún, hasta Honduras (Chávez-Ortiz, 2006).

No obstante, en este tipo de ambientes se encuentran una gran variedad de organismos, como pueden ser: peces de importancia ecológica y comercial, coral calcáreo, blando, esponjas, tunicados, algas, pastos marinos, entre otros

organismos, de igual forma, la complejidad topográfica del fondo marino suele ser muy variada, encontrándose, zonas de arena, pedacería, rocas, laja, canales, cavernas, etc. (Gayosso-Soto, 2008).

El objetivo principal del presente trabajo es describir los principales grupos morfofuncionales que se encuentran en el área de estudio propuesta, que ayudará a verificar la condición actual del mismo.

a) Área de estudio.

El área de estudio se ubica, en la comunidad costera de Akumal en la Rivera Maya; esta es una población que subsiste del turismo al considerarse la joya escondida de la región debido a sus playas, viajes de buceo y la presencia de tortugas marinas en su bahía. De hecho, la industria turística en Akumal, por sus atractivos naturales e infraestructura, genera más del 10% del empleo de toda la Riviera Maya y constituye la principal fuente generadora de recursos del Municipio Tulum (CUIAC 2015).

En Akumal existen dos lagunas arrecifales someras, una al sur, llamada Bahía de Akumal y otra al norte, Bahía de Media Luna. El desarrollo turístico se concentra alrededor de la Bahía de Akumal, en la orilla de la Bahía de Media Luna y en la franja de tierra entre las 2 lagunas. Estas últimas están delimitadas por la cresta arrecifal, siendo más conspicua en la Bahía Media Luna (Garza Pérez, 1999).

El sistema de arrecife que se encuentra en las costas de Akumal forma parte del sistema de arrecifes bordeantes de Quintana Roo (Garza-Pérez, 2004) que a su vez forma parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo, el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) (Mata Lara 2012). El arrecife es de tipo bordeante, presenta laguna arrecifal, cresta, zona de transición, sistemas de cordilleras y canales, canales de arena y pendiente (López Patoni 2014).

No obstante, la comunidad arrecifal presente en su litoral ha sido declarado como en un estado de condición “crítico” (Garza-Pérez *et al*., 2011, Mata-Lara 2012). Entre las principales presiones antropogénicas sobre los arrecifes de coral destacan el desarrollo costero, las escorrentías con sedimentos o nutrientes, la contaminación de las costas, el turismo, la sobrepesca (Wilkinson *et al*., 2009), alta incidencia de actividades de buceo y navegación de tipo turístico, así como notoria modificación a sistemas de dunas costeras y manglares (Gárza-Pérez, 2004).

b) Metodología.

La metodología empleada para la presente caracterización fue considerando los siguientes supuestos: 1) Material humano, costos y logística para llevar a cabo un levantamiento adecuado; 2) Dar cumplimiento con la normatividad ambiental aplicable al proyecto; 3) Se propone una metodología adaptada conforme a las condiciones y necesidades que se pretenden cumplir previa consulta bibliográfica (Almada-Villela *et al.,* 2003); partiendo de estas tres premisas, se describe la

metodología propuesta para la caracterización de la zona marina adyacente al predio del proyecto:

La toma de datos para el registro y visualización de los distintos grupos morfo-funcionales y sustratos (pedacería, coral calcáreo, blando, algas, peces, equinodermos, entre otros) en el área de estudio, se llevó a cabo el día 8 de diciembre de 2019, entre las 11:00 am y 3:00 pm, a través del empleo de la metodología de censos directos, apoyados de la toma de fotografías mediante la cámara acuática deportiva Full HD 1080 P, 0.5 MP estilo Go Pro, Fixed Focus LENS F3. 1f = 2.9mm, mediante buceo libre siguiendo el patrón en forma de Zig-Zag con longitudes de aprox. 170 m de longitud, tratando de dejar una distancia entre líneas mayor a 15 m, registrando todo lo observado a una distancia por lado de aproximadamente 3 m, haciendo lo posible por homogenizar el muestreo dentro de la superficie propuesta de estudio, el cual inició en la parte suroeste y finalizó en la sección noreste; durante el recorrido se llevó el conteo directo de los organismos móviles y semi-móviles (figura 43).

En lo que respecta al perfil bentónico, solo se visualizó el grupo morfofuncional existente tomando fotografías del fondo marino durante el recorrido, con la finalidad de obtener una aproximación visual del porcentaje de cobertura de lo registrado en el área de estudio delimitada y la condición actual en que se encuentra. La identificación de los grupos morfofuncionales fue a través de experiencia y fotointerpretación mediante el apoyo de guías de identificación de peces, corales y creaturas de arrecife de Human De Loach.

c) Resultados.

c.1 Descripción de los grupos biológicos registrados.

Peces y Equinodermos.

Del levantamiento de datos realizado, se registró un total de 7 especies de peces distribuidos en 7 familias, la especie más representativa fue *Acanthurus bahianus* registrándose alrededor de 60 individuos. La segunda especie más importante fueron *Serranus notospilus* y *Abudefduf saxatilis* con 12 organismos por especie (tabla IV.11).

En lo que respecta a los individuos de Equinodermos, solo fue observado la especie *Diadema antillarum*, con alrededor de 20 organismos durante el recorrido (tabla IV.11).

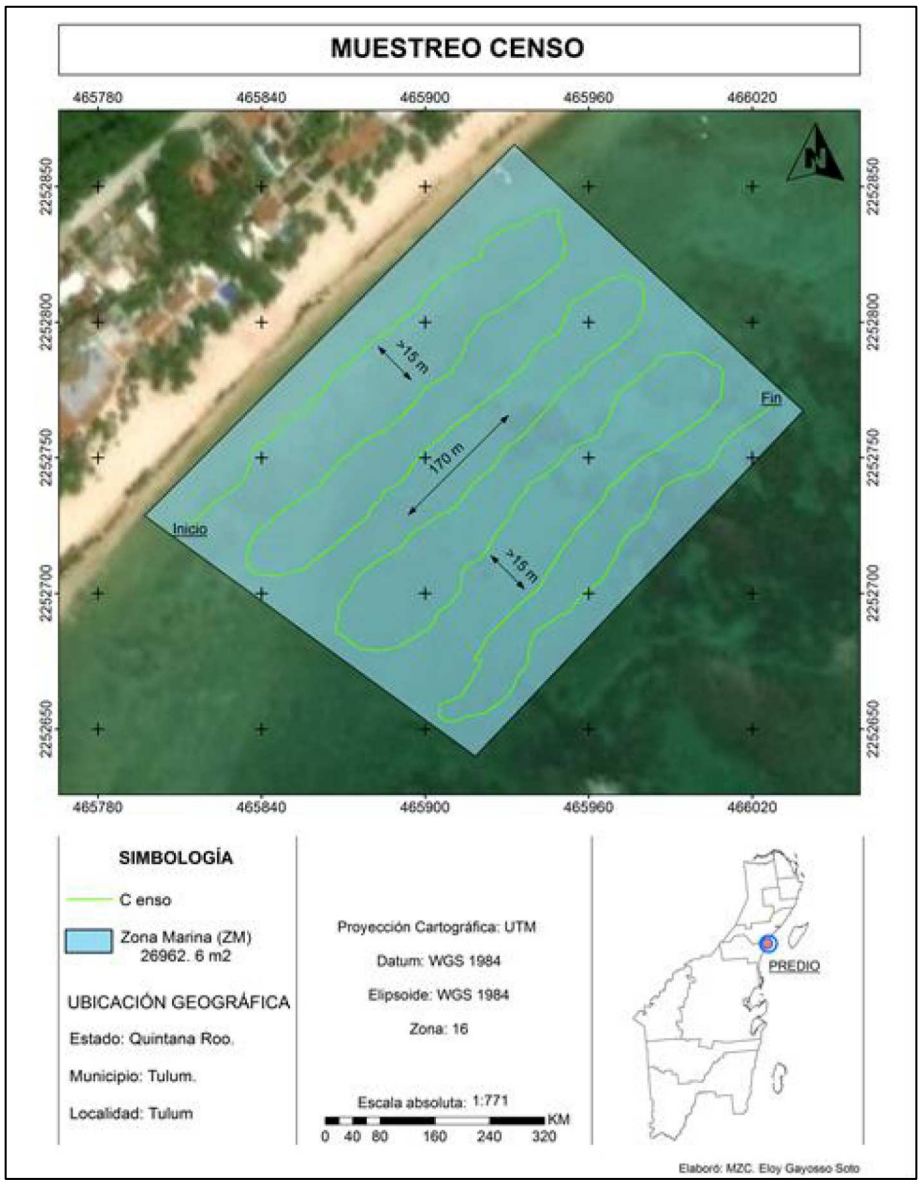


Figura 43. Descripción del muestreo de censo llevado a cabo en el área de estudio propuesta.

Tabla IV.11. Listado de especies de peces y equinodermos registrados en el área de estudio propuesta.

Peces			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**No. Ind.**
Serranidae	*Serranus notospilus*	Serrano	12
Acanthuridae	*Acanthurus bahianus*	Lancero	60
Pomacentridae	*Abudefduf saxatilis*	Sargento o Comelón	12
Carangidae	*Caranx ruber*	Cojinuda	1
Diodontidae	*Diodon holocanthus*	Pez erizo	1
Scaridae	*Sparisoma viride*	Pez Loro	6
Haemulidae	*Haemulon sp*	---	8
Total:			100
Equinodermos			

Familia	Especie	Nombre común	No. Ind.
Diademantidae	*Diadema antillarum*	Diadema	20
Total:			20

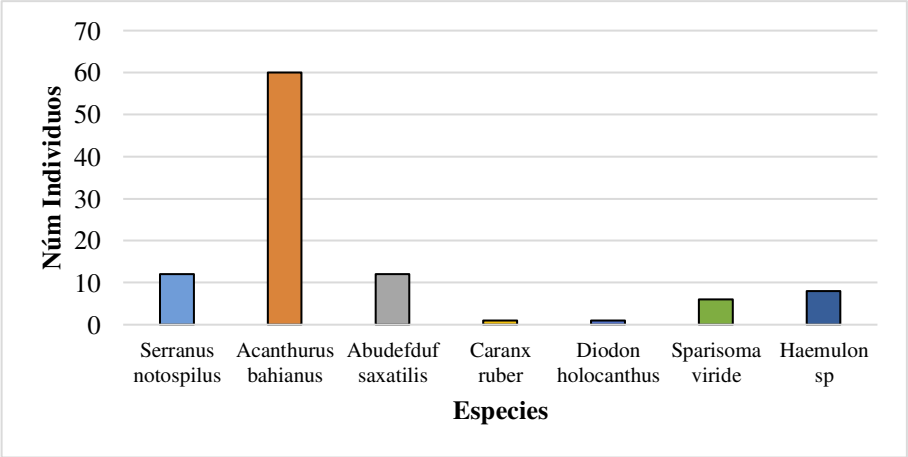


Gráfico 2. Distribución representativa del número de individuos por especie.

En las imágenes abajo presentadas se observan algunas de las especies observadas y fotografiadas en el área de estudio censada, entre las que se encuentra la especie más representativa de pez para esta zona, como lo es el lancero (*Acanthurus bahianus*).

Ilustración IV.1. Especie Acanthurus bahianus

Ilustración IV.2. Especie Sparisoma viride.

Ilustración IV.3. Especie Caranx ruber.

Ilustración IV.4. Especie Abudefduf saxatilis.

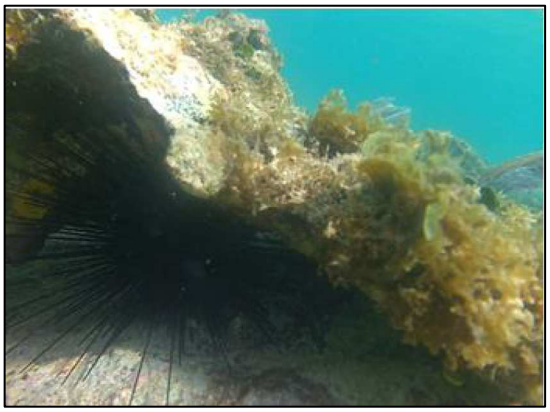


Ilustración IV.5. Especie Diadema antillarum.

Coral duro, blando, pasto marino, macroalgas, arena, roca y pedacería.

En lo respectivo a los grupos morfofuncionales restantes, se detectó, de forma general, que el grupo con mayor cobertura observable en el área de estudio fue el de arena, seguido del grupo de macroalgas, así como pedacería y roca, siendo el grupo de coral duro el menos representativo de todos (tabla IV.12).

Tabla IV.12. Cobertura de los grupos morfofuncionales, sustratos y algunas especies que los componen.

Bentos	Especie	%
Arena (Ar)	---	55
Macroalgas (MA)	*Dictyota ciliota*	25

Bentos	Especie	%
	Halimeda sp.	
	Padina boergesenii	
	Dictyota sp.	
	Sargassum sp.	
	Wrangelia sp.	
	Otras…	
Coral duro (CD)	*Pseudodiploria strigosa*	1
	Psuedodiploria clivosa	
	Porites porites	
	Porites astreoides	
Coral blando (CB)	*Gorgonia sp.*	2
	Eunicea sp.	
	Plexaura sp.	
Pasto marino (PM)	*Thalasia testudinum*	2
Pedacería (P) y roca (R).	---	15

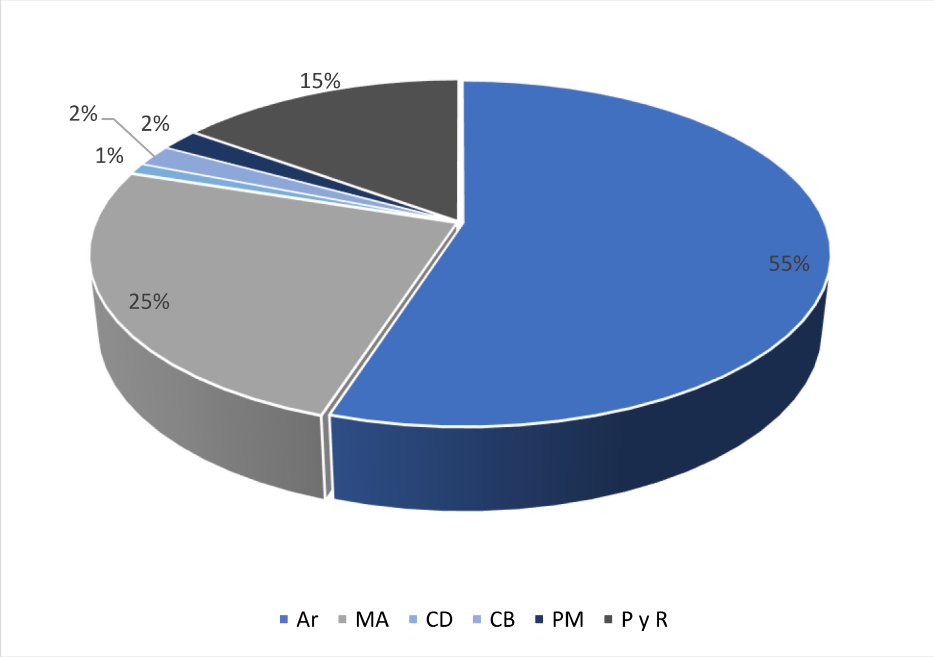


Gráfico 3. Distribución del porcentaje de contribución de los principales grupos morfofuncionales.

De acuerdo a lo anterior, se presentan imágenes que sustenta y ratifican lo exhibido anteriormente, en donde se puede notar el paisaje natural que se presenta actualmente en la zona marina costera adyacente al predio del proyecto (Ilustraciones IV.6 a IV.8).

Cabe señalar que en la Ilustración IV.6 se presenta una de las zonas con más variedad en el área de estudio, toda vez que, se presentan varios grupos

morfofuncionales congregados, a saber: Coral duro, blando, macroalgas, roca, diadema y arena, así mismo, del muestreo realizado, se puede conjeturar que estas son las características que presentan los espacios más conservados que se pudieron hallar en el área muestreada de la laguna arrecifal.

Ilustración IV.6. Grupo morfofuncional de Coral Duro, Blando, Macroalgas.

Ilustración IV.7. Roca y arena.

Ilustración IV.8. Pedacería, Roca y Coral Blando.

Ilustración IV.9. Especie Padina boergesenii.

Ilustración IV.10. Especie Pseudodliporia strigosa.

ESA Sentinel-2B.

La misión Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea (ESA), consta de dos satélites Sentinel 2A, y Sentinel-2B, con previsión de ser lanzado próximamente. El lanzamiento de estos satélites está enmarcado dentro del Programa Copernicus de la ESA. Sentinel-2 representa una misión multiespectral de alta resolución, diseñada para monitorizar la superficie terrestre analizando la cubierta vegetal. Su resolución temporal es de 10 días, cuando ambos satélites estén en órbita será posible obtener

imágenes de la totalidad de la superficie terrestre cada 5 días. Consta de 13 bandas espectrales, cuatro bandas a 10 m, seis bandas a 20 m y tres bandas a 60 m. Sentinel tiene en la región del espectro que se denomina “red edge” y que están específicamente ahí dispuestas para estudios de vegetación, batimetrías, identificación de zonas incendiadas entre otros temas.

Aunado a lo anterior y con la finalidad de ratificar lo observado en campo, se llevó a cabo una revisión del área propuesta, a través de la plataforma: https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home, donde se obtuvo una imagen del satélite Sentinel 2B del año 2019, del mes de diciembre, específicamente del área costera propuesta, una vez obtenido el producto de descarga, a través del software Qgis ver 3.10 y Arcmap 10.6 para Windows, se realizó un corrección atmosférica con el método Chávez (DOS1), posteriormente, se llevó a cabo una combinación de las bandas 4 (10m),3 (10m),1 (60m) para batimetría (figura 44), con la intención de visualizar la composición área actual de la zona de estudio, observándose que esta coincide con lo visualizado en campo, denotándose distintas tonalidades típicas de las zonas costeras del Caribe, con una perceptible tendencia al verde-azul, cargando un poco más a tonalidades claras del verde, tendencia que podría ser provocada por la mayor cobertura de macroalgas detectadas en el área de estudio.

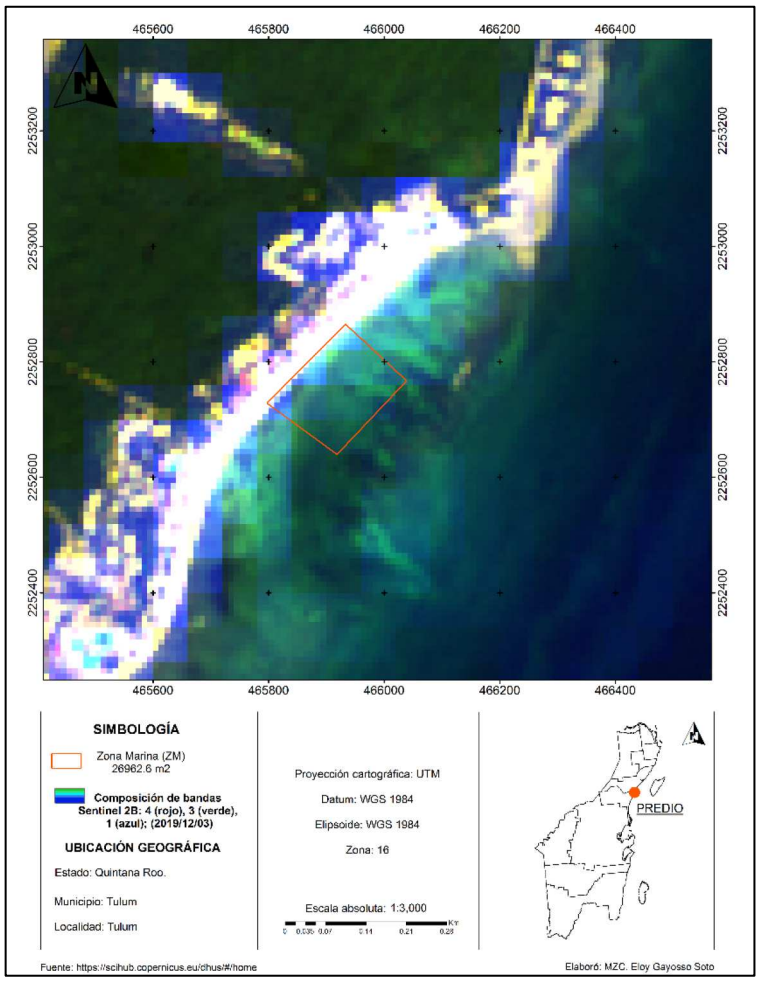


Figura 44. Composición de bandas donde se observa las tonalidades de la zona marina costera.

d) Discusiones y conclusiones.

En el área de estudio propuesta se detectó que la profundidad del área de estudio fue de menor a mayor, partiendo de la orilla de playa hasta el límite del área de estudio, dicha profundidad osciló de 0.2 m a 5 m aproximadamente sin llegar a la rompiente de la laguna arrecifal, no obstante, se considera una laguna arrecifal somera con influencia de oleaje desde el mar abierto, aunque es evidente que la fuerza de las olas disminuye de la rompiente, hacia la orilla de la laguna, tal como, lo señala Garza-Pérez *et al.,* (2010), dicha zona es sometida constantemente por fenómenos naturales (huracanes, tormentas, oleaje, enfermedades coralinas, etc.) y antropogénicos (elevación de nutrientes, turismo, cambio de uso de suelo, aguas residuales, etc.), que ha propiciado la disminución de arrecife y re-estructuración del mismo, situación que fue constatada durante el muestreo, ya que fue evidente una mayor cantidad de macro-algas, rocas y pedacería. Una característica muy particular que se notó durante el levantamiento de datos fue que la zona presento un oleaje nulo, con un clima despejado, sin embargo, debajo de la superficie, el ambiente se presentó turbio, lo que dificulto un poco la visibilidad para la toma de fotografía, aun así, fue posible realizar la correcta identificación de los organismos.

La turbidez de la columna de agua puede deberse a la temporalidad en que fueron tomados los datos, puesto que aún es temporada de nortes, que ocurre a partir de noviembre hasta febrero, la cual provoca intensos vientos que inciden en las corrientes marinas, que suelen ocasionar re-suspensión de sedimento marino, alterando los procesos naturales de transporte y deposición de arena, haciendo retroceder temporalmente la línea de costa y elevando el nivel del mar (Molina *et al.,* 1998).

Se puntualiza que la cobertura coralina y la cobertura de macroalgas, son los dos principales indicadores del estado de condición de las comunidades arrecifales. La cobertura coralina es el atributo más usado e importante para describir el estado de un arrecife (Hughes y Tanner, 2000 en Martínez y Acosta, 2005; Jackson *et al.,* 2014). Su pérdida es considerada como crítica en el mantenimiento y función de la comunidad coralina y del arrecife como un todo (Martínez y Acosta, 2005).

Ciertas especies de algas y otros organismos bioerosionadores tienden a cubrir las áreas muertas de esqueletos de coral. Se ha observado que los arrecifes degradados presentan cambios de fase, pasando de ser comunidades dominadas por corales a dominadas por macroalgas (Hughes, 1994; Steneck y Deither, 1994; Miller, 1998; Szmant, 2001), lo que incrementa la mortalidad dentro del arrecife (Anthony *et al.,* 1997). Por otro lado, la presencia de macro-algas sobre el substrato inhibe la colonización para larvas reclutas, iniciando así una disminución de la cobertura de coral vivo y un aumento del recubrimiento de macro-algas o de otras cubiertas vegetales (Burke y Maidens, 2005) lo cual sucede en el arrecife de Akumal.

De acuerdo a lo observado en campo, se logró constatar que la zona de estudio presenta poca diversidad específica, manteniendo pocas especies de peces, esto debido a la escasa cobertura de coral duro y mayor incidencia del grupo de macro-algas observado durante el muestreo, lo que denota un ecosistema arrecifal muy disminuido en su estructura; si se considera que no se registró la presencia de especies constructoras de arrecife como *A. palmata, M. faveolata, O. annularis, O. faveolata,* especies que en décadas pasadas predominaban en el arrecife de Akumal (García-Guzmán, 2013), no obstante, puede ser que estas se encuentre más cercanas a la rompiente de la laguna puesto que el área de estudio propuesta, no abarcó hasta dicha zona.

La poca presencia de especies de peces puede ser derivado a la perdida de cobertura de especies constructoras puesto que tal situación conlleva a la pérdida de hábitat y refugio para muchos organismos que residen en el arrecife y consecuentemente, el desgaste de las interacciones entre las especies y sus funciones ecológicas (Itzkowitz, 1977; Gladfelter y Gladfelter, 1978; y Lirman, 1999 en CONANP, s.f.).

Por otro lado, en la competición entre corales y algas por el espacio, los peces herbívoros ayudan a controlar las algas, de ahí que favorezcan el crecimiento y reclutamiento de corales; sin embargo, existe la sobre-pesca la cual afecta a los arrecifes coralinos al alterar su balance ecológico. La extracción de peces herbívoros (consumidores de algas) facilita el recubrimiento de los arrecifes por algas pues no hay tantos depredadores como para controlarlas; otro factor que promueve su incremento es la una mayor concentración de nutrientes (Burke y Maidens, 2005), aunado a lo anterior, en la zona de estudio pudo observarse especies herbívoras como *Sparisoma viride, Acanthurus bahianus y Diadema antillarum*, especies con alto potencial de pastoreo que pueden ayudar a disminuir la cobertura de algas, lo cual es un buen indicativo, sin embargo, no deja de ser preocupante la perdida de cobertura de coral duro, de acuerdo a lo observado en campo.

No obstante, la tendencia general a nivel mundial de los ecosistemas arrecifales señala que la cobertura de coral disminuye y la cobertura de macroalgas va en incremento (Wilkinson, 2002, 2004, 2008; Gardner *et al.,* 2003). De manera similar, en el arrecife de Akumal se observa una disminución de corales escleractinios y un aumento en la cobertura de algas a partir de 1995 al 2014 (gráfico 4) (Gutiérrez-Carbonell 1995; Garza-Pérez 1999; Garza-Pérez *et al.,* 2011; Garza-Pérez, 2004 y López-Patoni, 2014). De igual forma, Aranda-Fragoso (2016), reporto para arrecifes de Akumal, la misma tendencia.

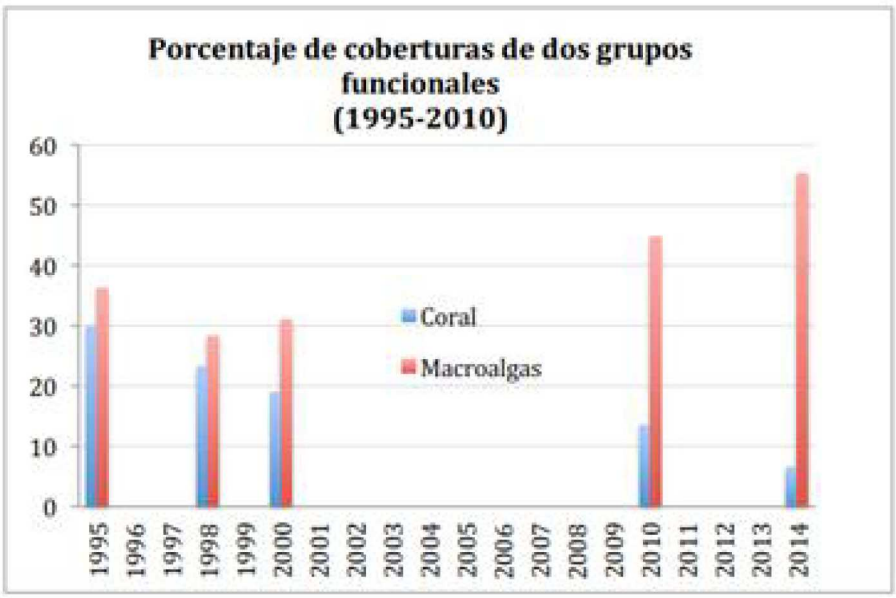


Gráfico 4. Porcentajes de coberturas promedio de coral y macroalgas (1995-2010). Elaborada a partir de Gutiérrez-Carbonell 1995; Garza-Pérez 1999; Garza-Pérez et al., 2011; Garza-Pérez, 2004; López-Patoni, 2014. (Tomado de Aranda-Fragoso, 2016).

Respecto a lo anterior, López-Patoni (2014) menciona que el grupo de macro-algas, es uno de los más importantes en el cambio de estructura comunitaria bentónica y su aumento en el tiempo es reflejo de la degradación del sistema arrecifal.

Generalmente, el aumento en la cobertura de macroalgas en el Caribe se ha asociado a perturbaciones de origen humano como la eutrofización y la sobrepesca, pues generan mortalidad coralina, y por consecuencia oportunidad de espacio que favorece el crecimiento de las algas, lo que a su vez tiene efectos deletéreos sobre el coral vivo (Steneck, 1988; Littler *et al.,* 1992; McCook *et al.,* 1997; Te, 1997 en Márquez y Díaz, 2005). Sin embargo, la entrada de nutrientes es el factor más fuerte de la degradación de hábitats marinos (Fabricius, 2005) y éstos fungen como controlador de las floraciones de macroalgas en los arrecifes de coral (Lapointe, 1999). En este sentido, Naranjo García (2016) halló que en Akumal la concentración de nutrientes superó 32 veces más el límite permitido por las normas nacionales e internacionales para la protección de la vida acuática (CNA, 2003 y EPA, 2008).

De lo anteriormente expuesto y conforme a los resultados obtenidos se puede concluir que la metodología propuesta para una descripción general del medio ambiente marina del área propuesta, es aceptable, toda vez que, lo observado coincidió con lo reportado en la información bibliográfica revisada (Garza-Pérez *et al.,* 2010; Mata-Lara *et al.,* 2016; Aranda-Fragoso, 2016), en cuanto a la baja riqueza de especies de peces, baja cobertura corales duros y blandos que se distribuyen en el arrecife de Akumal, la alta dominancia de macro-algas, la poca existencia de corales grandes, además de coincidir con la condición actual que se presenta, ya que consideran que los arrecifes de Akumal, se encuentran degradados en estado crítico, con un cambio de fase de cobertura de coral a macro-algas, tal situación fue ligeramente visible en la imagen satelital sentinel 2B, donde se detectaron tonalidades verde-azul, con tendencia verde claro, aunque de forma general, dicha tonalidad fue homogénea en toda el área de estudio.

Cabe aclarar que en la zona marina costera adyacente al predio, no se pretende llevar a cabo ningún tipo de actividad u obras relacionadas al proyecto, sino que se pretende mantener en su estado natural, así mismo, se plantea el establecimiento y ejecución de un Programa Interno de Protección de tortuga, toda vez que se han tenido avistamientos de dichos organismos, no siendo observados durante el muestreo, de igual forma, se establecerán medidas de prevención y mitigación que se describirán dentro del programa en comento y en el desarrollo del capítulo correspondiente en el presente documento de manifestación de impacto ambiental. Así mismo, el presente trabajo no pretende servir como base científica, ni presenta el rigor científico adecuado, pero se considera apropiado y suficiente para dar cumplimiento con el objetivo planteado y con la normatividad ambiental aplicable en la materia de impacto ambiental.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico.

En esta sección se presenta el contexto socioeconómico del sistema ambiental delimitado, por lo que, se buscará centrarse en la localidad Aventuras Akumal, sin embargo, cuando la información no se encuentre disponible se hará referencia a información municipal.

a) Demografía.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2017 realizado por el INEGI, en el año 2017 la población del municipio de Tulum constaba de 36,721 habitantes, de los cuales las mujeres comprendían el 48 % y los hombres el 52 %. Se presenta un incremento de aproximadamente un 29.9 % con respecto a la población total en el año 2010, en el que se registraron 28,263 habitantes, mientras que el porcentaje de mujeres y hombres continúa igual.

La población de la localidad Aventuras Akumal estaba comprendida por 17 habitantes en el año 2010. Sin embargo, considerando el aumento de la población a nivel municipal, puede esperarse que actualmente exista un incremento poblacional en esta localidad.

a.1 Tasa de crecimiento poblacional.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Tulum 2016-2018, la tasa de crecimiento poblacional municipal es de 10.85 % anual.

Tabla IV.13. Resumen del crecimiento poblacional del Municipio de Tulum.

Municipio	Año	Habitantes
Tulum	1990	3,603
	1995	6,733
	2005	14,790
	2010	28,263

El municipio de Tulum en conjunto con los municipios de Benito Juárez y Solidaridad presenta las mayores tasas de crecimiento demográfico del país, siendo la oferta de empleo y desarrollo económico derivados de las actividades turísticas, la principal causa de inmigración hacia este destino.

a.2 Población Económicamente activa.

Con base al Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, la principal actividad económica municipal es la prestación de servicios con el 70 %, principalmente al hospedaje y alimento. El segundo sector en importancia es el comercio con el 12 %; mientras que el sector secundario con el 11 % lo componen la construcción y elaboración de productos artesanales. De acuerdo con datos del 2015, el 59.7 % de la población municipal representaba a la PEA, 98.2 % de la cual se encontraba ocupada (figura 45).

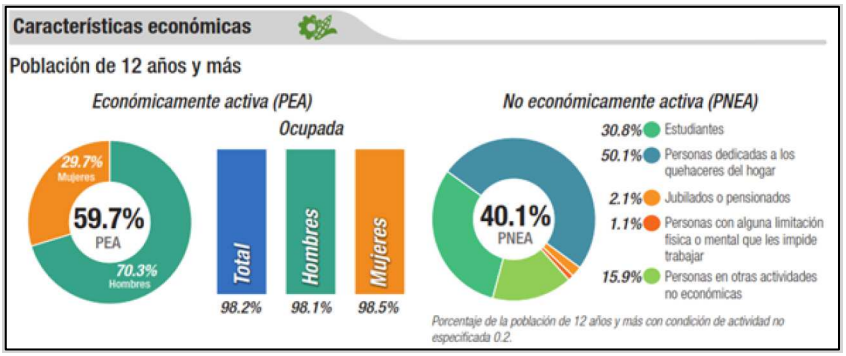


Figura 45. Población Económicamente Activa del municipio de Tulum (INEGI, 2016).

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, para ese año, en la localidad de Aventuras Akumal, la PEA estaba integrada por 13 personas, de las cuales el 100 % se encontraba ocupada.

De la población ocupada, el 28% se dedica al comercio, el 10% se ubica en el mercado laboral turístico, el 9% en la construcción, el 7% en el transporte y el resto se dedica a otras actividades de gobierno, educación, salud y comercio informal, pero la gran mayoría se asocia con el turismo directa o indirectamente (Plan Municipal de Desarrollo de Tulum 2018-2021).

b) Servicios públicos.

b.1 Agua potable.

Para el año 2010, en la localidad de Aventuras Akumal existían ocho viviendas particulares, de las cuales, seis se encontraban habitadas y con el servicio de agua entubada al interior de la vivienda (INEGI, 2010).

b.2 Drenaje.

Los servicios de suministro de agua potable y de drenaje son proporcionados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado en el municipio. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Tulum, existe insuficiencia y deficiencia en infraestructura y servicios de drenaje a nivel municipal.

El porcentaje de disponibilidad de drenaje en Tulum se puede observar a continuación en la tabla IV.14, evidenciando la dominancia de las fosas sépticas.

Tabla IV.14. Disponibilidad de drenaje en el Municipio de Tulum.

Municipio	Total	Disponibilidad de drenaje (porcentaje)			
		Red pública	Fosa séptica	Barranca o grieta	Rio, lago o mar
Tulum	95.21	43.34	56.27	0.37	0.02

Fuente: INEGI (2017).

b.3 Electricidad.

Según el INEGI (2010), el 100 % de las viviendas particulares habitadas contaba con electricidad en la localidad de Aventuras Akumal; mientras que, cifras a nivel municipal señalan que la cobertura para la totalidad de las viviendas en Tulum es del 97.5 %.

A continuación, a manera de resumen, se presentan los principales indicadores de desarrollo humano referidos a servicios públicos para el municipio de Tulum.

Tabla IV.15. Principales indicadores de desarrollo humano en Tulum.

Municipio	Índice de agua entubada	Índice de drenaje	Índice de electricidad
Tulum	0.9887	0.9521	0.9742

Fuente: INEGI, 2017.

b.4 Residuos sólidos.

De acuerdo con el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017 realizado por el INEGI, en el año 2016 en el municipio de Tulum se generaban 100,510 kg de residuos al día.

La recolección de basura es un servicio público que ha sido concesionado y se estudia, a nivel municipal, el procesamiento y transformación de los desechos, así como su disposición final. La disposición de los residuos en Tulum se hace en basureros a cielo abierto. Sin embargo, la existencia de tiraderos clandestinos representa un problema significativo (Programa de Desarrollo Urbano de Tulum).

b.5 Educación.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo 2018, para el ciclo escolar 2017-2018, la matrícula académica de Tulum estuvo integrada como se señala en la tabla IV.16 y la infraestructura para su atención consta de 48 planteles, 1 biblioteca, 10 laboratorios y 7 talleres.

Tabla IV.16. Matrícula académica en el municipio de Bacalar.

Grado académico	Alumnos
Preescolar	1,796
Primaria	5,187
Secundaria	2,151
Bachillerato general	550
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1,017
Formación para el trabajo	3,589

Fuente: INEGI (2018).

b.6 Salud.

En lo concerniente a los servicios de salud, según los datos del Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo 2015 (2016), la población afiliada comprendía el 79.4 %, siendo el seguro popular el de mayor afiliación a nivel municipal (figura 46). Sin embargo, datos del 2017 del Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo reportan que no hay población usuaria de los servicios médicos de las instituciones IMSS, SEDENA y SEMAR, mientras que los Servicios Estatales de Salud y el DIF registran población usuaria, siendo la primera la de mayor magnitud. En este sentido, el Plan Municipal de Desarrollo señala que los servicios de salud del municipio se reducen a la atención primaria y que, de requerirse alguna intervención especializada, en su mayoría las personas acuden a centros hospitalarios de las ciudades de Playa del Carmen, Cancún, Mérida y Valladolid.

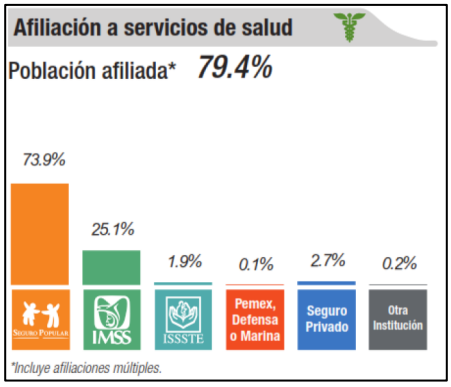


Figura 46. Situación de afiliación a los servicios de salud.

c) Actividades productivas.

c.1 Agricultura.

El tipo de suelo existente en el área (leptosols) no es propicio para actividades agrícolas, debido a que son suelos pocos profundos que limitan el enraizamiento.

c.2 Apicultura.

Datos del Anuario Estadístico y Geográfico reportan una producción de 170 toneladas de miel para el año 2017, cantidad que ha ido aumentando con el transcurso del tiempo.

c.3 Turismo.

El sector turístico comprende las actividades económicas principales de la zona debido a su naturaleza costera y a la belleza de sus recursos naturales. El alto nivel de crecimiento de la actividad turística en el municipio ha implicado desarrollar una mayor infraestructura. En este sentido, cifras de SEDETUR (2018) reportan un total de 145 hoteles con 7,124 cuartos, cuya ocupación fue mayor a 80 % durante los dos primeros cuatrimestres del año, reduciéndose durante los meses de septiembre y octubre de 2018 en lo que se conoce como temporada baja.

Aunado a la belleza escénica del Mar Caribe y de los ecosistemas costeros, la zona arqueológica de Tulum es la más visitada a nivel estatal, con un total de 2,207,446 durante 2017 (INEGI, 2018).

Entre los atractivos turísticos que ofrece Tulum se encuentran (Plan Municipal de Desarrollo Tulum 2016-2018):

- Parque Nacional Tulum. Es una ciudad amurallada en las costas del Mar Caribe que fungieron como núcleo político y ceremonial de Zamá.
- Playas. Son recomendadas por su color, arena fina y por estar rodeadas de vegetación, además de ofrecer servicios turísticos de calidad.
- Parque Ecológico Labnaha. En donde se pueden realizar actividades que incluyen tirolesa, exploración con kayak, y realizar snorkel en los cenotes.
- Zona arqueológica Cobá. Ubicada a 40 km de la ciudad se encuentras estas ruinas del periodo clásico maya.
- Biósfera de Sian Ka'an. Área Natural Protegida donde se alberga una amplia variedad de especies vegetales y animales.
- Cenotes y lagunas. Sitios para practicar natación, snorkel y buceo, entre los principales se encuentran Campechen, Boca Paila, San Miguel. Cobá, Xamach, la Laguna Verde, Carwash, Calavera, Cristal y Gran Cenote.

d) Vías de acceso.

d.1 Terrestre.

El municipio de Tulum está comunicado mediante la carretera federal 307 Chetumal–Puerto Juárez, que es la principal vía de comunicación y corre paralela a la costa en sentido norte-sur. En su recorrido se encuentran las principales poblaciones del municipio como la cabecera, Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil, así como los grandes hoteles y complejos turísticos de la Riviera Maya.

Existen en el municipio otras carreteras de carácter estatal que comunican las localidades del interior del territorio, la principal de ellas es la que se encuentra partiendo de la ciudad Tulum en sentido sureste-noroeste y comunica el interior del municipio, accediendo a las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May y Cobá. Desde Cobá la carretera continúa hacia el estado de Yucatán culminando en la población de Chemax. Otra carretera que corre en forma perpendicular a esta comunica a Cobá hacia el norte con poblaciones como Tres Reyes y termina en Nuevo X-Can en el municipio de Lázaro Cárdenas; y hacia el sur con Chanchén, Chanchén Palmar y San Silverio, así como nuevamente con el estado de Yucatán.

El municipio cuenta con una infraestructura carretera de 295 kilómetros, de los cuales 161 km forman la red estatal de caminos alimentadores, 110 kilómetros de caminos rurales y 24 kilómetros de la red federal que integran a las localidades del municipio al resto del estado.

d.2 Aéreo.

El principal aeródromo ubicado en el municipio está en la Ciudad de Tulum, es utilizado principalmente por avionetas pequeñas que hacen recorridos de tipo

turístico, así como para la comunicación con otras aeropistas situadas en otras comunidades del municipio, como son Cobá y Akumal.

IV.3.1.4 Paisaje.

El sitio donde se sitúa el proyecto pertenece, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún - Tulum, a la UGA número 7, cuya política ambiental es de conservación, y como uso condicionado está la infraestructura y el turismo. Con respecto a estos usos, en la zona se encuentra la presencia de zonas habitacionales y desarrollo turísticos referentes a infraestructura hotelera. En este sentido, el desarrollo turístico y residencial que se ha efectuado en la zona, ha impactado el ecosistema fragmentándolo y ocasionando una modificación al paisaje.

De acuerdo con varias metodologías, el paisaje se basa en tres aspectos fundamentales, los cuales son a) visibilidad, b) calidad paisajística y c) fragilidad del paisaje, los cuales se detallan a continuación.

a) Visibilidad.

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, por tal motivo, se observó la visibilidad de la zona desde la zona donde se ubican las obras, para poder contar con una observación de los elementos adyacentes.

De este modo, la información se obtuvo a través de recorridos a pie y la toma de fotografías del sitio.

Con base en lo anterior, se observa desde el centro del predio:

- En la dirección norte, la casa habitación ubicada en el lote 30 del Fraccionamiento Akumal Caribe, casa cuyas obras complementarias buscan ser reguladas con la presente Manifestación (figuras 47.a y 48.a);
- En la dirección sur, una vista panorámica a la playa y el Mar Caribe (figura 47.b);
- En dirección este, la presencia de una casa habitación con alberca, palapa e individuos arbóreos pertenecientes a la especie *Cocos nucifera* (figura 48.b); y,
- En dirección oeste, un manchón de vegetación tanto costera representada por *Scaevola plumieri* y *Cocos nucifera*, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (figura 48.c).

Figura 47. Elementos del paisaje observados desde el sitio del proyecto.

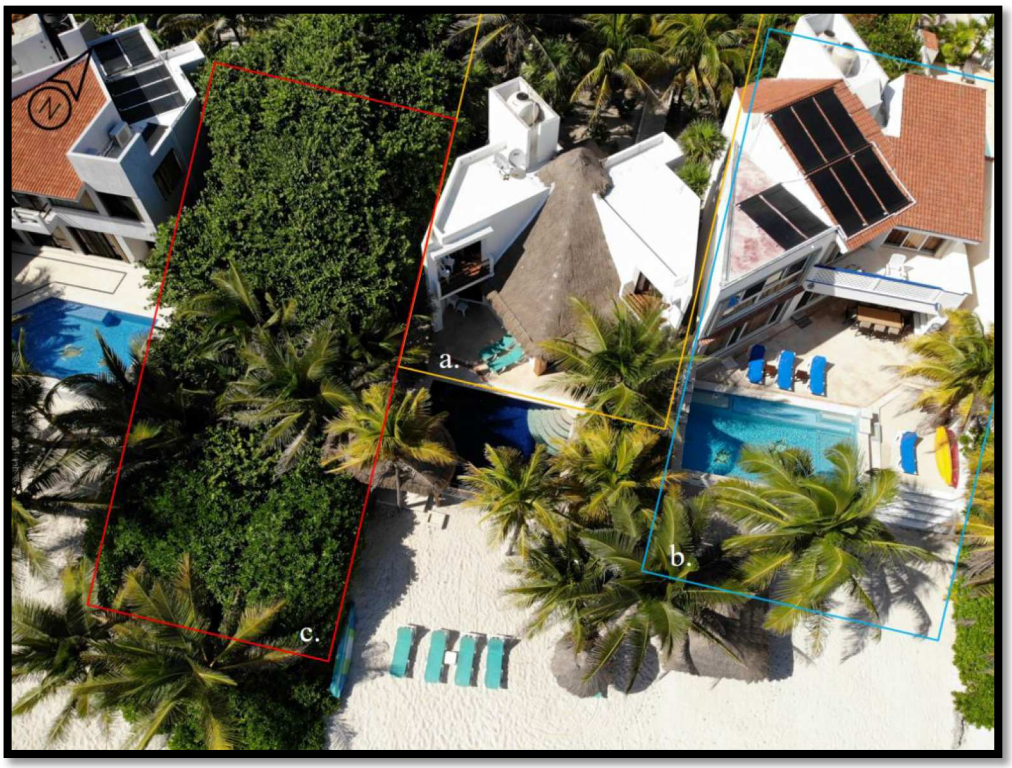


Figura 48. Imagen área señalando los elementos del paisaje.

Aunado a lo anterior, en la figura 49, se aprecia una imagen aérea de las colindancias del proyecto, donde se aprecia la presencia de infraestructura residencial a lo largo de la línea de costa; así como una zona de vegetación posterior a dicha infraestructura.

Figura 49. Imagen aérea zona del proyecto.

b) Calidad paisajística.

Se consideraron los siguientes factores para determinar la calidad del paisaje:

- Recursos paisajísticos de interés ecológico. Se identificaron como recursos paisajísticos de interés ecológico: la playa colindante al Mar Caribe como sitio de anidación de tortugas marinas, el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, el Mar Caribe, y la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia en las proximidades del predio.
- Recursos paisajísticos de interés cultural: la relevancia histórica de la zona arqueológica de Tulum próxima al proyecto de interés**.**
- Recursos paisajísticos de interés visual. Como recursos paisajísticos de interés visual se tienen los descritos en los dos puntos anteriores.

c) Fragilidad del paisaje.

Se entiende por fragilidad del paisaje su susceptibilidad al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él. De este modo, considerando la información proporcionada en los apartados anteriores, se puede concluir que por cobertura vegetal y tipo de vegetación presente el sistema ha sido impactado y modificado de modo que su susceptibilidad al cambio ha sido reducida. Si se consideran los fenómenos naturales hidrometeorológicos a los que está expuesta la zona, también se afecta la fragilidad del paisaje. Del mismo modo, derivado de las actividades

realizadas en la zona costera también existe una presión sobre este recurso que deriva en un incremento de su fragilidad. Aunado a lo anterior, si continúa el desarrollo turístico de la zona, la fragilidad del paisaje puede verse severamente afectada por la reducción de vegetación que permita proteger y mantener el área de playa, y su cambio de uso de suelo para actividades económicas y/o desarrollos inmobiliarios.

IV.3.2 Diagnóstico ambiental.

Considerando la información proporcionada con anterioridad, se concluye que el ecosistema ha sido impactado en sus componentes florística y faunística, toda vez que la zona está conformada por asentamientos humanos y por la actividad turística, que han ocasionado la modificación del paisaje, y la deforestación de la vegetación costera. Sin embargo, debido que la zona donde se pretende continuar el proyecto objeto de la presente Manifestación ya ha sido impactada por el establecimiento de viviendas, no se prevé que el mismo contribuya a un mayor impacto del que ya se presenta en el área, además como se plantea en los capítulos siguientes se establecerán medidas de mitigación encaminadas a disminuir o evitar las posibles consecuencias negativas que se puedan presentar por su operación.

Por lo anterior, si se considera que el predio ya había sido impactado derivado de las actividades realizadas en la zona con anterioridad y que uno de los objetivos de esta Manifestación de Impacto Ambiental es orientar el proyecto hacia la sustentabilidad al proponer medidas de mitigación para las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo para la operación del proyecto, se concluye que su impacto será bajo y que para garantizarlo deberá sujetarse a las medidas de mitigación que son señaladas en el Capítulo VI.

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

En el “Manual para la Evaluación de Impactos Ambientales”, de **Aurelio Hernández M**. y colaboradores, se define la «Declaración de Impacto ambiental», como el estudio que deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos o factores ambientales (efectos directos e indirectos; simples, acumulativos, sinérgicos; a corto, a medio y a largo plazo; positivos o negativos; permanentes o temporales; reversibles o irreversibles; recuperables o irrecuperables; periódicos o de aparición irregular; continuos o discontinuos).

El proceso de análisis encaminado a predecir los impactos ambientales que un proyecto o actividad dados producen por su ejecución es conocido como Evaluación del Impacto Ambiental (EIA); dicho análisis permite determinar su aceptación, modificaciones necesarias o rechazo por parte de las entidades que tengan a su cargo la aprobación de este.

Así mismo se puede decir que una EIA, es un procedimiento jurídico-administrativo que busca identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la de prevenir, corregir y valorar los mismos, con el fin de que el proyecto sea aceptado, modificado o rechazado por parte de las entidades que tengan a su cargo tal función.

La aplicación metodológica sugiere, la evaluación de la interacción de los sistemas ecológicos, naturales y sociales con las acciones del proyecto, de tal manera que se puedan evaluar las modificaciones que se producen, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema.

En resumen, para empezar la evaluación, se necesita desarrollar, de forma previa, los siguientes puntos:

- Conocimiento científico y técnico de la solución y alternativas previstas según el proyecto o acción considerada.
- Conocimiento científico y técnico de los factores ambientales, que pueden ser afectados por dicha acción o proyecto.
- Conocimiento científico y técnico de las modificaciones que las distintas acciones de la causa o proyecto pueden provocar sobre los distintos factores ambientales afectados, considerando su localización y sus condicionantes en el ecosistema. Poder predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales sobre el hombre y sobre los componentes bióticos y abióticos de su entorno, identificando los impactos.

- Establecer los criterios de evaluación para cada vector causa, factor ambiental. Los criterios deberán ser objetivos, o subjetivos objetivados.
- Proponer los factores de corrección posibles para cada vector causa, factor ambiental, buscando las posibilidades de eliminar o al menos disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente.
- Planteamiento de las posibles alternativas, que pueden ser solución para el proyecto o acción considerada.

V.1 Metodologías para evaluar los impactos ambientales.

Dentro del proceso de la identificación de impactos ambientales, las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación, debido a la relevancia de este tipo de impactos en los componentes del entorno.

Para este proyecto, el análisis para la identificación de los impactos ambientales se realizó bajo un enfoque interdisciplinario, que se consideraron diferentes métodos, por medio de listas de chequeo, matrices de interacción.

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

Tabla V.1. Tipos de técnicas para evaluación de impacto ambiental.

Técnica	Alcances
Listas de Chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto. Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y de manera preliminar para la evaluación de estos, bajo la consideración de criterios o escalas. Sin embargo, la principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.
Matrices de interacción	Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de esta. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que son importantes considerar: *a) Las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar,* *b) No consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos,*

Técnica	Alcances
	c) Para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia), *d) Los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas.*

V.1.1. Indicadores de impacto.

Para la construcción del escenario ambiental modificado por el proyecto se identificaron las fuentes de impacto de cambio asociadas a los componentes y obras que el proyecto implica para su construcción, así como para la operación. A partir de esas fuentes de impacto, se definieron las tendencias que el proyecto ocasionaría sobre los factores ambientales y sociales. Se construyó el escenario modificado que a continuación se presenta:

- **Impactos potenciales (benéficos y adversos) como consecuencia directa del proyecto.**

    1. Afectación en el factor ambiental *Flora* silvestre.
    2. Afectación en el factor ambiental *fauna* silvestre.
    3. Incremento en la presencia humana, con los consabidos impactos antropogénicos.

- **Impactos potenciales (benéficos y adversos) y tensiones agravados por el proyecto.**

    Al construir infraestructura, se prevé que se mejoren las condiciones del Promovente al tener un lugar que vivir, y que se incremente la derrama económica del área:

    1. *Aumenta la plusvalía del terreno.*
    2. *El proyecto tiende a potenciar el conocimiento sostenible de los recursos naturales con la finalidad de crear una cultura de conservación.*
    3. *Existe la creación de empleos y el consumo de insumos necesarios para la construcción y operación del proyecto.*

- **Tendencias de la región que el proyecto podría ocasionar o agravar.**

    1. *Desarrollo de una cultura de conservación.*
    2. *Impulso a desarrollos turísticos vinculados a costas.*

- **Supuestos base del escenario.**

    1. *El crecimiento económico regional se conserva moderado.*
    2. *Generará un trabajo fijo para las personas que prestan los servicios con respecto al mantenimiento en las inmediaciones del predio.*
    3. *Las medidas de mitigación logran evitar o controlar los mayores impactos ambientales sobre la vegetación silvestre y especies de fauna silvestre.*

- **Escenario con el proyecto incluido.**

    En un futuro a quince años de haber sido realizado el proyecto:

    1. *Consolidación de la vivienda turística.*
    2. *Las oportunidades de empleo atraen a nuevos habitantes, los cuales tratan de conseguir vivienda en los terrenos de menores precios, los cuales no siempre son convenientes para la vivienda, debido a la falta de servicios.*
    3. *Un porcentaje de la vegetación posiblemente se haya recuperado y forme parte de la creación de nuevos hábitats.*

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Una definición genéricamente utilizada del concepto “indicador” establece que este es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio. Los indicadores de impacto deben de cumplir, al menos, los siguientes para ser considerados útiles: **Representatividad, Relevancia, Excluyente, Cuantificable, y Fácil identificación.** Del análisis que se realiza de manera ilustrativa de los factores ambientales que se identifican que en el área del proyecto cumplen cabalmente con los considerados ya que es fácil obtener información de ellos; estos son significativos sobre la importancia del impacto; evitan una superposición; pueden ser cuantificables; y se definen de manera clara y concisa.

Los indicadores que se identificarán de manera ilustrativa, en los cuales se hará análisis de interacción con los componentes del proyecto son:

- Flora
- Fauna
- Aire
- Agua
- Suelo
- Paisaje
- Socioeconómico

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

De la revisión del proyecto, en referencia a las obras y actividades que han de realizarse, se identifican de manera ilustrativa 10 actividades, en la etapa de preparación, construcción y operación. En la tabla siguiente se describirá con más detalles la actividad con su correspondiente perturbación previsible.

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Las acciones se identifican a partir de cada una de las diferentes obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo del Proyecto, por lo que antes de determinar las acciones debieron identificarse y describirse las obras involucradas.

Asimismo, las acciones derivadas de cada obra o actividad varían dependiendo de los momentos o etapas de desarrollo del proyecto, que normalmente son:

a) ***Preparación del sitio****, que consiste en las labores necesarias para el acondicionamiento del terreno que permitan su uso de acuerdo con el objetivo planteado. Generalmente no representa la construcción o instalación de infraestructura, aunque sí se requiere de la intervención de la zona de influencia directa.*
b) ***Construcción****, que consiste en todas las actividades necesarias para el desarrollo de las obras físicas sobre el terreno y que se caracteriza por una fuerte actividad sobre el predio y la zona de influencia directa del proyecto.*
c) ***Operación y mantenimiento****, que consiste en las actividades necesarias para hacer funcionar y mantener en buen estado las obras del proyecto, así como en las labores de seguimiento y monitoreo.*

Una vez definidas las actividades que corresponden a cada etapa del proyecto, se analizaron las acciones generadoras de impactos, entendidas como las posibles causas simples, precisas, localizadas y bien determinadas de impacto ambiental. Éstas pueden derivar de una o varias obras o actividades y suceder durante uno o varios momentos del proyecto.

La evaluación de dichos impactos del proyecto “PISCINA CASA GRAY” para las etapas de preparación y construcción de la obra son de manera **informativa e ilustrativa** por lo que los impactos generados por acciones mencionadas en las tablas V.2 y V.3 se hace la observación de que estos son los impactos generados probables, sin embargo, estos impactos ya fueron sancionados por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017 el cual se detalla más en el Capítulo II de la presente MIA.

Tabla V.2. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de preparación.

PREPARACIÓN		
Acción	**Factor**	**Impacto**
Limpieza del terreno, desmonte y despalme	Flora	Disminución de cobertura
	Fauna	Pérdida de individuos
	Aire	Contaminación por ruido
		Contaminación por gases y polvos
	Suelo	Pérdida de suelo
	Paisaje	Fragmentación del paisaje
	Socioeconómico	Generación de Empleos directos
Trazo y nivelación	Flora	Conservación de individuos
	Fauna	Conservación de individuos
	Empleos	Generación de Empleos directos
	Aire	Contaminación por polvos

Tabla V.3. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de Construcción.

CONSTRUCCION		
Acción	**Factor**	**Impacto**
Excavación para cimentación	Aire	Contaminación por gases y polvos
		Contaminación por ruido
	Fauna	Pérdida de especies
	Suelo	Pérdida de suelo
	Flora	Impactos a la vegetación
	Socioeconómico	Generación de empleos directos
		Contaminación por residuos sólidos
Cimentación y piso de concreto	Aire	Contaminación por polvos y ruido
	Suelo	Pérdida de Suelo
	Flora	Impactos de la vegetación
	Fauna	Perdida de especies
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos
		Generación de empleos directos
Desplante y construcción de muros	Suelo	Pérdida de suelo
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos
		Generación de empleos directos
	Flora	Impactos a la vegetación
Construcción de losa de concreto	Suelo	Impermeabilización del sitio
	Flora	Impactos a la vegetación
	Fauna	Perdida de especies
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos
		Contaminación por residuos líquidos
		Generación de empleos directos

CONSTRUCCION		
Acción	**Factor**	**Impacto**
Acabados interiores y exteriores	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos
		Contaminación por residuos líquidos
	Aire	Contaminación por gases y polvos
		Generación de Empleos directos
		Contaminación por ruido
Instalaciones en el proyecto	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos
		Contaminación por residuos líquidos
		Generación de Empleos directos
	Aire	Contaminación por gases y polvos
		Contaminación por ruido

Tabla V.4. Descripción de las perturbaciones correspondientes a las actividades de la etapa de Operación y Mantenimiento.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Acción	**Factor**	**Impacto**
Operación	Aire	Contaminación por gases y ruido
	Suelo	Afectaciones al suelo
	Fauna	Reducción de especímenes
	Socioeconómico	Generación de empleos directos
		Mejora de las condiciones
		Generación de residuos sólidos
		Generación de residuos líquidos
Mantenimiento	Socioeconómico	Generación de empleos directos
		Generación de residuos líquidos
		Generación de residuos sólidos

V.1.3.1 Criterios.

Para el caso del presente estudio, se ha considerado hacer una presentación a manera de simulación al utilizar el método de Batelle-Columbus (tomar en consideración que su aplicación inicial fue para la gestión de recursos hidráulicos), para hacer un acercamiento de una estimación cualitativa y cuantitativa del proyecto, para dar cumplimiento con este apartado, haciendo la consideración que para el análisis a detalle de los impactos se empleará el método de matriz evaluando los diferentes impactos ambientales. En los diagramas siguientes se hará un planteamiento en base a las experiencias de los componentes afectados, y el posible rango de disminución o permanencia de su valor en términos de Unidades Impactos Ambiental (UIA).

Es importante hacer mención que el análisis va en el sentido general del proyecto, o sea en sus tres etapas.

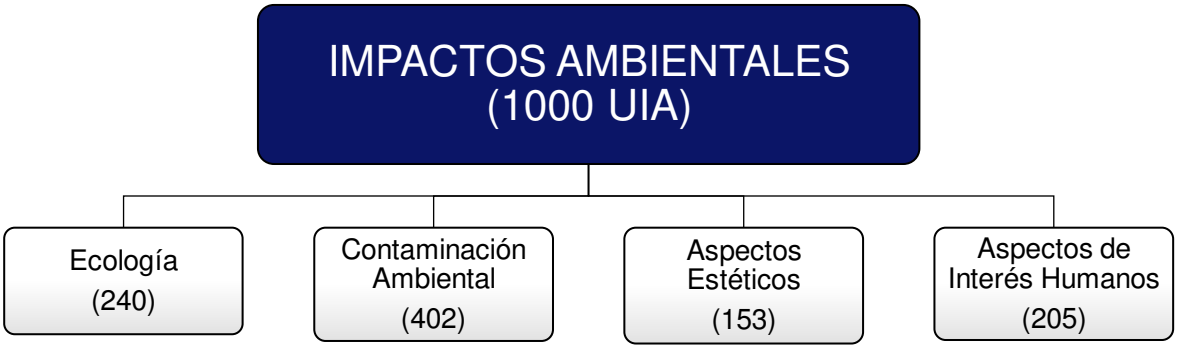


Ilustración V.1. Parámetros de evaluación de Batelle-Columbus

Conforme a la metodología de Batelle-Columbus, se realizará una estimación de los factores con incidencia en el proyecto, los cuales se emplearán basados en la experiencia e interacciones con el mismo, cabe mencionar que no todos los parámetros serán utilizados debido a que no existe presencia de alguno de ellos en el presente proyecto, pero servirán como referente acerca de la ejecución del proyecto y su impacto en el ambiente.

Tabla V.5. Matrices de evaluación de Batelle-Columbus

MATRIZ DE BATELLE			SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
CATEGORIAS	COMPONENTES	PARAMETROS	Unidades de Impacto Ambiental		Unidades de Impacto Ambiental	
			PARAMETRO	CATEGORIA	PARAMETRO	CATEGORIA
ECOLOGIA	Especies y poblaciones	1. Consumidores terrestres	14	240		52
		2. Cultivos terrestres	14			
		3. Vegetación natural terrestre	**14**		**5**	
		4. Especies de plagas terrestres	**14**		**7**	
		5. Aves terrestres de cabecera de cuenca	**14**		**8**	
		6. Pesca comercial acuática	14			
		7. Vegetación natural acuática	14			
		8. Especies de plagas acuáticas	14			
		9. Pesca deportiva	14			
		10. Aves acuáticas	**14**		**5**	
	Hábitats y comunidades	**11. Índice de cadena trófica terrestre**	**12**		**8**	
		12. Uso de la tierra	**12**		**6**	
		13. Especies terrestres raras y en peligro	**12**		**7**	
		14. Diversidad de especies terrestres	**14**		**6**	
		15. Índice de cadena trófica acuática	12			
		16. Especies acuáticas raras y en peligro	12			
		17. Características del río	12			
		18. Diversidad de especies acuáticas	14			
	Ecosistemas	Solamente descriptivo	-			
CONTAMINACION	AGUA	19. Pérdidas hidrológicas en la cuenca	20	402		103
		20. DBO	**25**		**12**	
		21. Oxígeno disuelto	**31**		**11**	
		22. Coliformes fecales	**18**		**7**	
		23. Carbón inorgánico	**22**		**9**	
		24. Nitrógeno inorgánico	**25**		**11**	
		25. Fósforo inorgánico	28			
		26. Pesticidas	16			
		27. pH	18			
		28. Variación de caudal	28			
		29. Temperatura	28			
		30. Sólidos disueltos totales	**25**		**9**	
		31. Substancias tóxicas	14			
		32. Turbidez	20			
	AIRE	**33. Monóxido carbono**	**5**		**2**	
		34. Hydrocarburos	**5**		**3**	
		35. Óxidos de nitrógeno	**10**		**5**	
		36. Partículas	**12**		**7**	
		37. Oxidantes fotoquímicos	**5**		**2**	
		38. Dióxido de azufre	**10**		**5**	
		39. Otros	5			
	TIERRA	**40. Uso de la tierra**	**14**		**10**	
		41. Erosión del suelo	**14**		**8**	
	RUIDO	**42. Ruido**	**4**		**2**	
ESTETICA	TIERRA	**43. Material geológico de superficie**	**6**	153	**2**	40
		44. Aspecto y características topográficas	**16**		**6**	
		45. Ancho y alineamiento	**10**		**4**	
	AIRE	**46. Olor y aspecto and visual**	**3**		**1**	
		47. Sonidos	**2**		**1**	
	AGUA	**48. Apariencia**	**10**		**5**	
		49. Interfase de tierra y agua	**16**		**5**	
		50. Olor y materiales flotantes	**6**		**5**	
		51. Área húmeda	10			
		52. Límites forestales y costeros	10			
	BIOTA	53. Animales domésticos	5		**4**	
		54. Animales silvestres	**5**		**2**	
		55. Diversidad de tipos de vegetación	**9**		**3**	
		56. Variedad entre los tipos de vegetación	**5**		**2**	
	Objetos producidos por el hombre	57. Objetos producidos por el hombre	10			
	Composición	58. Efecto	15			
		59. Singularidad	15			
INTERES HUMANO	Paquetes educativos/científicos	60. Arqueológicos	13	205		110
		61. Ecológicos	**13**		**13**	
		62. Geológicos	**11**		**11**	
		63. Hidrológicos	11			
	Paquetes históricos	64. Estilos y arquitectura	11			
		65. Eventos	11			
		66. Personas	11			
		67. Religiones y cultura	11			
		68. Frontera Oeste	**11**		**11**	
	Culturas	**69. Indios**	**14**		**14**	
		70. Otros grupos étnicos	7			
		71. Grupos religiosos	7			
	Modo o atmósfera	**72. Inspiración**	**11**		**11**	
		73. Solitud	11			
		74. Misterio	4			
		75. Comunión con la naturaleza	**11**		**11**	
	Patrones de vida	**76. Oportunidades de empleo**	**13**		**13**	
		77. Vivienda	**13**		**13**	
		78. Interacción social	**11**		**13**	
Suma total de Unidades de Impacto Ambiental (UIA)			**1000**	**1000**	**305**	**305**

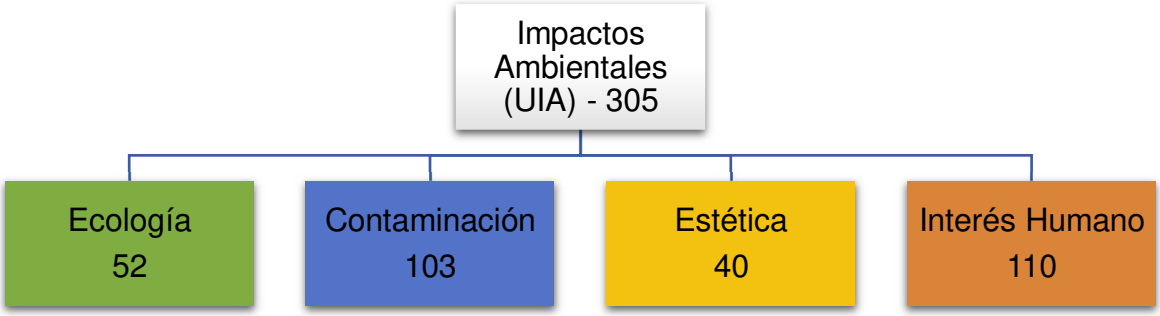


Ilustración V.2. Resultados de la evaluación por método Batelle-Columbus

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

Con el propósito de identificar los impactos potenciales que fueron causados por las actividades del proyecto ***"PISCINA CASA GRAY"***, en sus diferentes etapas, se construyó la matriz de cribado de manera ilustrativa para las primeras 2 etapas (Preparación y construcción), en donde se confronta, en renglones los *factores medio ambientales* y socio económicos susceptibles de ser impactados y en columnas los *componentes del proyecto*. Así para cada componente se obtiene de manera general, la influencia que tendrá sobre los diversos componentes medioambientales.

Para este proyecto, el análisis para la identificación de los impactos ambientales se realizó bajo un enfoque interdisciplinario, que se consideraron diferentes métodos, por medio de listas de chequeo, matrices de interacción ya sea el de Batelle y/o Leopold.

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

Listas de chequeos

Ya identificados los factores del medio susceptibles de recibir impactos se procedió a elaborar una lista de chequeo que igual son de manera indicativa, por etapa en donde se relacionó cada actividad del Proyecto con los impactos que podría producir y los factores ambientales que podría afectar. A cada impacto se le clasificó como negativo si sus efectos provocaban un detrimento en los atributos de cada factor considerado; o positivo si mejoraban la calidad ambiental o implicaba una mejoría en los procesos socioeconómicos que lo caracterizan. En este sentido es importante

señalar que, en el ámbito del desarrollo sustentable, se reconoce la necesidad y derecho de aprovechamiento de los recursos naturales, así como la necesidad de impulsar el desarrollo, siempre que este no genere alteraciones al entorno.

Matrices de interacción

Las matrices de interacción son útiles herramientas para la identificación de impactos ambientales potenciales que complementan la información brindada por las listas de chequeo, matrices de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales, matrices de Batelle. La información generada conjuntamente por estos tres elementos permite identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los principales impactos ambientales que serán generados con la implementación del proyecto. De igual manera, permite definir las medidas de mitigación, compensación y prevención correspondientes, que son integradas a través de las actividades contempladas en el Capítulo VI del presente estudio.

Ahora bien, para elaborar la primera matriz se confrontaron las actividades previstas de manera indicativa por el proyecto, con los impactos ambientales que se consideran identificados en las listas de chequeo, ordenados de acuerdo con el factor del medio sobre el que inciden. Dicha matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales y con ella se identificaron los impactos positivos y negativos que potencialmente se generaron en el proyecto, y se valoraron tanto los componentes ambientales que pudieran ser más afectados, como las actividades que generarán la mayor recurrencia o intensidad de impactos.

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

Tabla V.6. Ponderaciones de los atributos.

Atributos	**Escala**		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica.	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el	No aplica.	**Acumulativo:** cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la

Atributos	Escala		
	1	2	3
	pasado o que están ocurriendo en el presente.		interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica.	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto:** cuando la actividad dura menos de un mes.	**Mediano:** la acción dura más de un mes y menos de un año.	**Largo:** la actividad dura más de un año.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo:** la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un periodo de tiempo relativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo:** el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor de tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular:** la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un periodo de tiempo relativamente corto, menos de un año.	No aplica.	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal:** el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica.	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Rc)	**Recuperable:** que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica.	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
Frecuencia (F)	**Poco frecuente:** el impacto se presenta en menos de un tercio de las actividades del proyecto.	**Medianamente frecuente:** el impacto se presenta entre un tercio y dos tercios de	**Muy frecuente:** el impacto se presenta en más de dos tercios

Atributos	Escala		
	1	2	3
		las actividades del proyecto.	de las actividades del proyecto.

Con los resultados de dicho análisis se calcula el índice de incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2003) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. *Se atribuye un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.*
2. *El índice de incidencia de cada impacto se evalúa a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:*

$$I = C + A + S + T + RV + Pi + Pm + RC + F$$

3. *Se estandariza cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión:*

$$Incidencia = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

Siendo:

I *= el valor de incidencia obtenida por un impacto.*

I_{max} *= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.*

I_{min} *=el valor de la expresión en de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.*

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33. La descripción de cada rango y su interpretación se ajustan a las especificidades del SA en cuanto a la integridad de sus componentes, así como a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla V.7. Intervalos de Significancia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.67 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.66
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Identificación de impactos

A continuación, se presenta el resultado de las listas de chequeos correspondientes a cada etapa del proyecto, relacionando sus distintas actividades con los impactos potenciales a generarse, señalando que dentro de las etapas de *Preparación y Construcción* del proyecto se realizaron de manera ilustrativa como un método indicador de los impactos que se generaron, ya que la construcción al ser finalizada tuvo la sanción correspondiente ante PROFEPA el cual se detalla en el Capítulo II de la MIA presente, por consecuente la etapa de Operación y Mantenimiento se realizó con la correcta gestión y continuidad del proyecto.

Tabla V.8. Lista de chequeo para la etapa de preparación del proyecto.

PREPARACIÓN					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
Limpieza del terreno, desmonte y despalme	**Flora**	Cobertura	Disminución de cobertura	**-**	
	Fauna	Densidad Poblacional	Pérdida de individuos	**-**	
	Aire	Calidad	Contaminación por ruido	**-**	
			Contaminación por gases y polvos	**-**	
	Suelo	Profundidad	Pérdida de suelo	**-**	
	Paisaje	Calidad	Fragmentación del paisaje	**-**	
	Socioeconómico	Demanda de insumos y mano de obra	Generación de Empleos directos		**+**
Trazo y nivelación	**Flora**	Densidad Poblacional	Conservación de individuos		**+**
	Fauna	Densidad Poblacional	Conservación de individuos		**+**
	Empleos	Demanda de insumos	Generación de Empleos directos		**+**
	Aire	Calidad	Contaminación por polvos	**-**	

PREPARACIÓN					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
TOTAL				7	4

Tabla V.9. Lista de chequeo para la etapa de construcción del proyecto.

CONSTRUCCIÓN					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
Excavación para cimentación	**Aire**	Calidad	Contaminación por gases y polvos	-	
		Calidad	Contaminación por ruido	-	
	Fauna	Pérdida	Pérdida de especies	-	
	Suelo	Calidad	Pérdida de suelo	-	
	Flora	Pérdida	Impactos a la vegetación	-	
	Socioeconómico	Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
Cimentación y piso de concreto	**Aire**	Calidad	Contaminación por polvos y ruido	-	
	Suelo	Pérdida	Pérdida de Suelo	-	
	Flora	Calidad	Impactos de la vegetación	-	
	Fauna	Calidad	Perdida de especies	-	
	Socioeconómico	Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
		Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
Desplante y construcción de muros de la piscina	**Suelo**	Calidad	Pérdida de suelo	-	
	Socioeconómico	Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
		Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
	Flora	Pérdida	Impactos a la vegetación	-	
Construcción de losa de concreto	**Suelo**	Calidad	Impermeabilización del sitio	-	
	Flora	Calidad	Impactos a la vegetación	-	
	Fauna	Calidad	Perdida de especies	-	
	Socioeconómico	Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
		Calidad	Contaminación por residuos líquidos	-	
					+

CONSTRUCCIÓN					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
		Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		
Acabados interiores y exteriores	**Socioeconómico**	Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
		Calidad	Contaminación por residuos líquidos		+
		Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos	-	
	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	-	
		Calidad	Contaminación por ruido	-	
Instalaciones en el proyecto	**Socioeconómico**	Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
		Calidad	Contaminación por residuos sólidos	-	
		Calidad	Contaminación por residuos líquidos	-	
	Aire	Calidad	Contaminación por gases y polvos	-	
		Calidad	Contaminación por ruido	-	
TOTAL				**27**	**6**

Tabla V.10. Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
Operación	**Aire**	Calidad	Contaminación por gases y ruido	-	
	Suelo	Calidad	Afectaciones al suelo	-	
	Fauna	Densidad poblacional	Reducción de especímenes	-	
	Socioeconómico	Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
		Calidad	Mejora de las condiciones		+
		Calidad	Generación de residuos sólidos	-	
		Calidad	Generación de residuos líquidos	-	

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Acción	**Factor**	**Propiedad**	**Impacto**	**Signo**	
Mantenimiento	**Socioeconómico**	Demanda de insumos y mano de obra	Generación de empleos directos		+
		Calidad	Generación de residuos líquidos	-	
		Calidad	Generación de residuos sólidos	-	
TOTAL				7	3

Se puede apreciar en las tablas anteriores y en la última un porcentaje mayor de impactos negativo el proyecto fue de nueva implementación, es decir que en el área del proyecto no se habían preparación y construcción de esta naturaleza, por lo cual generaría en su etapa tanto de prepar la mayor cantidad de impactos negativos al ambiente, sin embargo, la mayoría de dichos impacto percance mayor el cual no pudiera ser mitigado, aun así las autoridades correspondientes en e realizó de manera correcta la sanción con el número de oficio PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020 noviembre de 2017.

Tabla V.11. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de preparación

PREPARACIÓN										
Acción	Factor	Impacto	Signo de efecto	Consecuencia	Acumulacion	Sinergia	Tiempo	Reversibilidad	Periodicidad	Perman
Desmonte y Despalme	Flora	Disminución de cobertura	-	3	1	3	1	2	1	3
	Fauna	Pérdida de individuos	-	3	1	3	1	2	1	3
	Aire	Contaminación por ruido	-	1	3	1	1	1	3	1
		Contaminación por gases y polvos	-	1	3	1	1	1	3	1
	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	1	3	1	2	1	3
	Paisaje	Fragmentación del paisaje	-	3	3	3	1	2	1	3
	Socioeconomico	Generación de Empleos directos	+	3	1	1	1	1	1	1
Trazo y nivelación	Flora	Conservación de individuos	+	1	1	1	1	2	1	3
	Fauna	Conservación de individuos	+	1	1	1	1	2	1	3
	Empleos	Generación de Empleos directos	+	3	1	1	1	1	1	1
	Aire	Contaminación por polvos	-	1	3	1	1	1	3	1

Tabla V.12. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de construcción

CONSTRUCCIÓN										
Accion	Factor	Impacto	Signo de efecto	Consecuencia	Acumulacion	Sinergia	Tiempo	Reversibilidad	Periocidad	Perman
Excavación para cimentación	Aire	Contaminación por gases y polvos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por ruido	-	3	3	3	2	1	1	1
	Fauna	Pérdida de especies	-	3	1	1	2	2	1	2
	Suelo	Pérdida de suelo	-	3	3	3	2	2	1	2
	Flora	Impactos a la vegetación	-	3	3	3	2	1	1	2
	Socioeconómico	Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
		Contaminación por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
Cimentación y piso de concreto	Aire	Contaminacion por polvos y ruido	-	1	3	3	2	1	1	1
	Suelo	Pérdida de Suelo	-	3	3	3	2	2	1	2
	Flora	Impactos de la vegetación	-	3	1	1	2	1	1	2
	Fauna	Perdida de especies	-	3	1	1	2	1	1	2
	Socioeconómico	Contaminacion por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
Desplante y construcción de muros	Suelo	Pérdida del suelo	-	3	1	1	2	2	1	2
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
	Flora	Impactos a la vegetación	-	3	1	1	2	2	1	2
Construcción de losa de concreto	Suelo	Impermeabilización del sitio	-	3	3	3	2	2	1	2
	Flora	Impactos a la vegetación	-	1	1	1	2	2	1	2
	Fauna	Pérdida de especies	-	1	1	1	2	2	1	2
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por residuos líquidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
Acabados interiores y exteriores	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por residuos líquidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
	Aire	Contaminación por gases y polvos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por ruido	-	1	3	3	2	1	1	1
Instalaciones en proyecto	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por residuos líquidos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Generación de empleos directos	+	3	1	1	2	1	1	1
	Aire	Contaminación por gases y polvos	-	1	3	3	2	1	1	1
		Contaminación por ruido	-	1	3	3	2	1	1	1

Tabla V.13. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales para la etapa de operación y manter

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
Accion	Factor	Impacto	Signo de efecto	Consecuencia	Acumulacion	Sinergia	Tiempo	Reversibilidad	Periocidad	Perman
Operación	Aire	Contaminación por gases y ruido	-	1	3	1	3	1	3	3
	Suelo	Afectaciones al suelo	-	3	1	1	3	1	3	3
	Fuana	Reduccion de especimenes	-	3	3	1	3	1	3	3
	Socioeconómico	Generación de empleos directos	+	3	1	1	3	1	3	3
		Mejora de las condiciones	+	3	1	1	3	1	3	3
		Generación de residuos sólidos	-	3	1	1	3	1	3	3
		Generación de residuos líquidos	-	3	1	1	3	1	3	3
Mantenimiento	Socioeconómico	Generación de empleos directos	+	3	1	1	3	1	3	3
		Generación de residuos líquidos	-	3	1	1	3	1	3	3
		Generación de residuos sólidos	-	3	1	1	3	1	3	3

A continuación, se presentan las tablas de la significancia en torno a las diferentes etapas del pro
su factor e impactos, se aclara que las primeras dos etapas del proyecto ya han sido sancionad
entonces los resultados que se obtienen en las tablas son de manera ilustrativa.

Tabla V.14. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de preparación.

PREPARACIÓN				
Acción	**Factor**	Impacto	**Total**	**Ín**
Limpieza del terreno, desmonte y despalme	**Flora**	Disminución de cobertura	16	0
	Fauna	Pérdida de individuos	18	0
	Aire	Contaminación por ruido	13	0
		Contaminación por polvos	13	0
	Suelo	Pérdida de suelo	18	0
	Paisaje	Fragmentación del paisaje	18	0
	Socioeconómico	Generación de Empleos directos	11	0
Trazo y nivelación	**Flora**	Conservación de individuos	12	0
	Fauna	Conservación de individuos	14	0
	Empleos	Generación de Empleos directos	11	0
	Aire	Contaminación por polvos	13	0

Tabla V.15. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de construcción.

CONSTRUCCIÓN				
Acción	**Factor**	**Impacto**	**Total**	**Ín**
Excavación para cimentación	**Aire**	Contaminación por polvos	15	0
		Contaminación por ruido	17	0
	Fauna	Pérdida de especies	15	0
	Suelo	Pérdida de suelo	19	0
	Flora	Impactos a la vegetación	18	0
	Socioeconómico	Generación de empleos directos	13	0
		Contaminación por residuos sólidos	14	0
Cimentación y piso de concreto	**Aire**	Contaminación por polvos y ruido	15	0
	Suelo	Pérdida de Suelo	19	0
	Flora	Impactos de la vegetación	14	0

CONSTRUCCIÓN				
Acción	**Factor**	**Impacto**	**Total**	**Ín**
	Fauna	Perdida de especies	14	0
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	15	0
		Generación de empleos directos	12	0
Desplante y construcción de muros	**Suelo**	Pérdida de suelo	15	0
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	15	0
		Generación de empleos directos	13	0
	Flora	Impactos a la vegetación	15	0
Construcción de losa de concreto	**Suelo**	Impermeabilización del sitio	19	0
	Flora	Impactos a la vegetación	13	0
	Fauna	Perdida de especies	13	0
	Socioeconómico	Contaminación por residuos sólidos	15	0
		Contaminación por residuos líquidos	15	0
		Generación de empleos directos	15	0
Acabados interiores y exteriores	**Socioeconómico**	Contaminación por residuos sólidos	15	0
		Contaminación por residuos líquidos	15	0
	Aire	Contaminación por polvos	15	0
		Generación de Empleos directos	13	0
		Contaminación por ruido	15	0
Instalaciones en el proyecto	**Socioeconómico**	Contaminación por residuos sólidos	15	0
		Contaminación por residuos líquidos	15	0
		Generación de Empleos directos	13	0
	Aire	Contaminación por polvos	15	0
		Contaminación por ruido	15	0

Tabla V.16. Jerarquización de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimien

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Acción	**Factor**	**Impacto**	**Total**	**Índice**
Operación	**Aire**	Contaminación por polvos y ruido	17	0.44
	Suelo	Afectaciones al suelo	17	0.44

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Acción	**Factor**	**Impacto**	**Total**	**Índice**
	Fauna	Reducción de especímenes	19	0.56
	Socioeconómico	Generación de empleos directos	19	0.56
		Mejora de las condiciones	18	0.50
		Generación de residuos sólidos	19	0.56
		Generación de residuos líquidos	17	0.44
Mantenimiento	**Socioeconómico**	Generación de empleos directos	19	0.56
		Generación de residuos líquidos	17	0.44
		Generación de residuos sólidos	19	0.56

Evaluación de los impactos

A continuación se establece el análisis realizado, el cual se basó en las diversas metodologías terminación de los impactos generados por la ejecución del proyecto, las metodologías emplea chequeo, matrices de interacción entre los posibles impactos generados, así como su interac factores que pudieran tener interacción con ellos, esto con la finalidad de establecer una crit escenifique un panorama verídico sobre la ejecución del proyecto.

De igual manera, se presentan a continuación diversos gráficos en donde se apreciará la releva tanto positivos como negativos y de esa manera tener el panorama general de los tipos de imp antemano que las primeras dos etapas del proyecto ya han sido sancionadas por PROFEPA, y la úl para una continuación del proyecto de la manera correcta, donde los resultados de estos se ilustrativa para una correcta gestión.

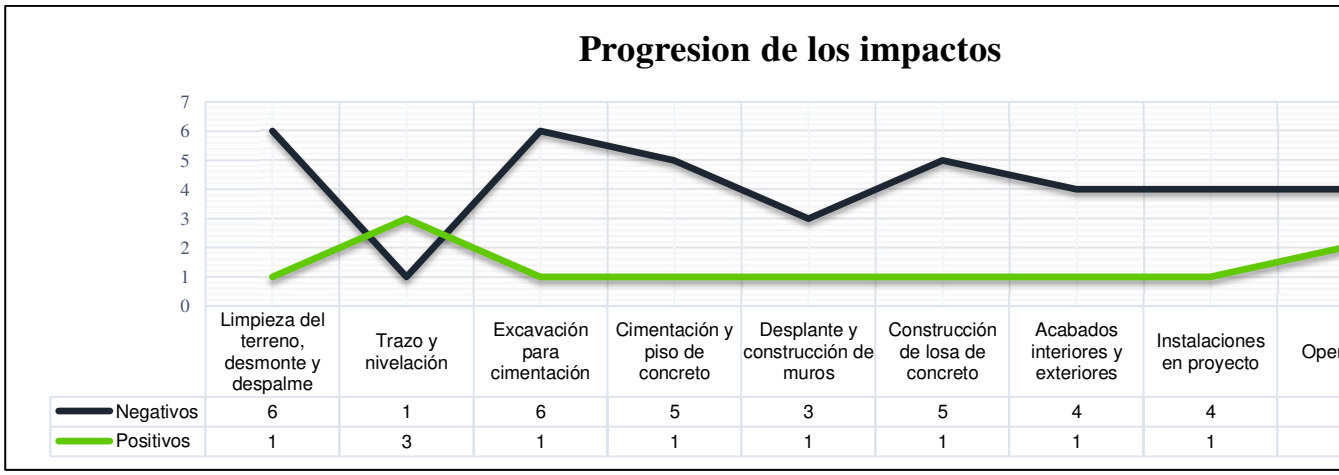


Gráfico 5. Progresión de impactos.

En el presente grafico (Gráfico 5) representa la evolución de los impactos a lo largo de la trayectoria del proyecto, es decir desde la etapa de preparación hasta operación, en ella podemos apreciar que los impactos negativos tienen una mayor presencia en el proyecto y se destaca un pico de impactos negativos que hace referencia a la etapa de construcción, misma que, ya fue sancionada por la PROFEPA mediante la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017, derivado de esto se presenta el mayor número de impactos negativos por las obras civiles que se realizaron, el otro pico negativo representativo se encuentra en la etapa de operación, esto derivado a la generación de residuos y otros factores, que no precisamente su presencia o significancia está en relación a la magnitud del impacto, sino al tiempo que se verán presentes los impactos; sin embargo, se atenuarán sus efectos con las medidas de mitigación correspondientes.

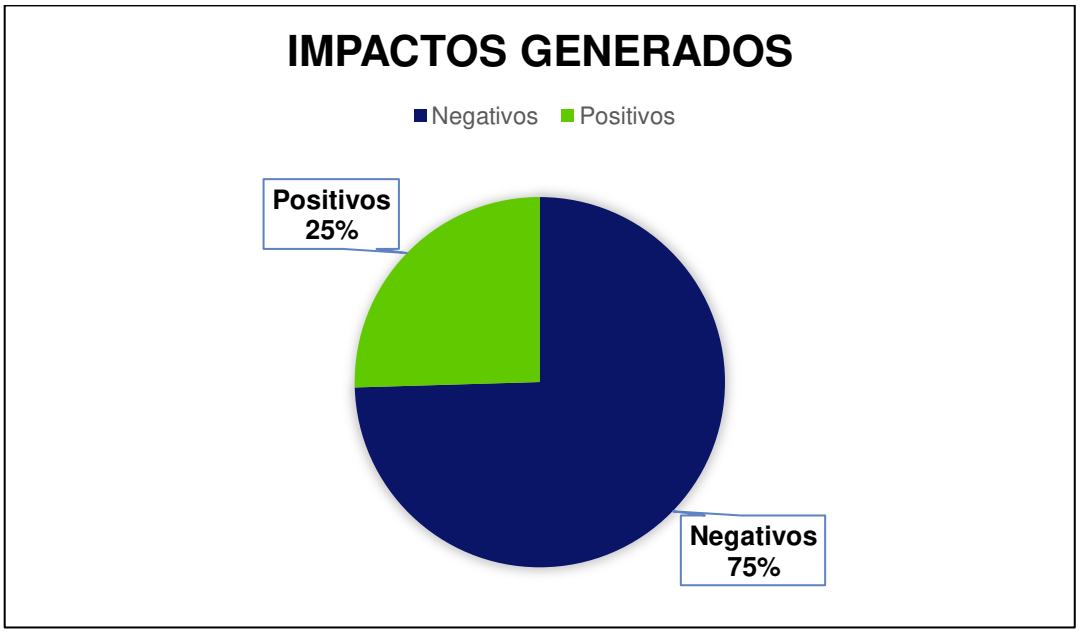


Gráfico 6. Porcentaje de impactos generados.

En lo que respecta al Gráfico 6 y Gráfico 7, se representan los porcentajes generales y porcentajes específicos por etapas durante el proyecto respectivamente, en los cuales se obtiene una panorámica real, en la cual se contiene mayor número de impactos negativos (75%) contra los impactos positivos (25%) durante la ejecución general del proyecto, y de igual manera se aprecian los impactos generados por etapas, teniendo mayor cantidad de impactos negativos en la etapa de construcción, misma que se representa de manera ilustrativa.

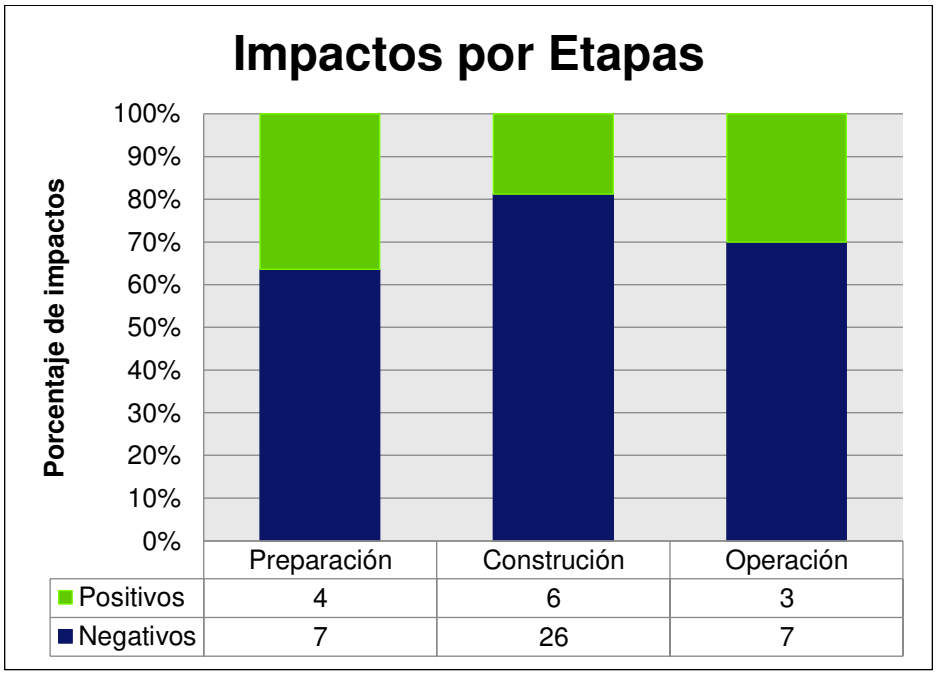


Gráfico 7. Porcentaje de impactos por etapas en comparativa.

A continuación, se estructuró el análisis basado en las matrices de interacción con los impactos ambientales probables y su relación con los factores ambientales durante la ejecución del proyecto. En el gráfico 8, podemos ver de manera general e ilustrativa el porcentaje de impactos que mayor presencia tienen durante el proyecto, de los cuales un 0% resultan ser de origen significativo, un 65% de los impactos son “Despreciables” y un 35% son “No significativos”

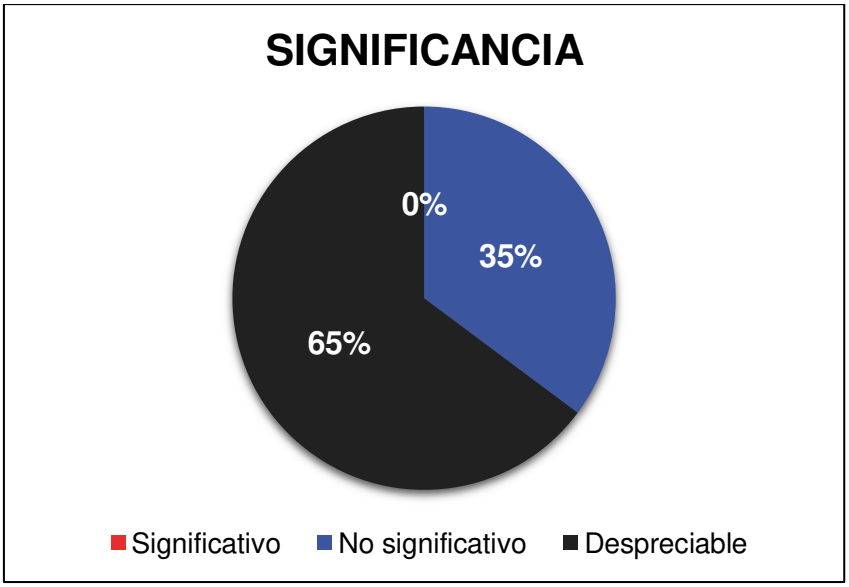


Gráfico 8. Porcentaje de significancias en los impactos

Análisis de significancia por etapas.

En el siguiente apartado se presentarán los gráficos y análisis de cada una de las etapas del proyecto y su interacción con los factores establecidos para su análisis, dando como resultado la significancia de dicha relación en torno a la ejecución del proyecto misma que dentro de las primeras dos etapas fueron de manera ilustrativa representativa ya que estás al estar finalizadas en su construcción fueron sancionadas de la manera correcta por PROFEPA detallado en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Impactos en la etapa de preparación.

Durante esta etapa la mayoría de los impactos probables del proyecto son de carácter "Despreciable" con un 64% de incidencia, mientras que el 36% es de carácter "No Significativo".

Esta etapa y las actividades que en esta se demandan, son necesarias para el inicio del proyecto propuesto, señalando que los resultados son de manera representativa e ilustrativa, en ellas por obviedad se realizaron remociones y limpiezas, las cuales fueron requeridas, sin embargo, no repercutieron de manera tan relevante debido a que las especies e individuos que ahí se encuentran, son nativas de la región, de igual manera parte del predio se encuentra sin vegetación por motivos naturales, donde la mayoría se encontraba suelo con arena y roca caliza.

Gráfico 9. Impactos probables-Etapa de preparación.

Tabla V.17. Análisis de Impactos probables en la Etapa de Preparación.

Etapa de Preparación		
Acción	**Factor**	**Análisis**
Limpieza del terreno,	**Flora**	El factor flora durante esta etapa tuvo un impacto no significativo en cuestión, derivado a la remoción parcial de la

Etapa de Preparación		
Acción	**Factor**	**Análisis**
desmonte y despalme		vegetación que se levantó para el proyecto, sin embargo, la cantidad y especies que se presentó en el proyecto no representan un factor de alto riesgo para el ambiente con la ejecución de este mismo.
	Fauna	En torno a la afectación de la fauna, se vio afectada someramente derivado a que en esta etapa no se realizó en temporadas de anidación de tortugas, más sin embargo estas especies casi no frecuentaron el sitio. Las especies que se encontraron en el predio de igual manera fueron en su mayoría endémicas, de las cuales cabe mencionar que hubo poca presencia de ellas, todo derivado a que en el predio hubo un flujo de visitantes o personas que transitan en él, lo cual ocasionó el esparcimiento de las especies a los predios aledaños o a áreas con mayor cantidad de vegetación sin perturbación.
	Aire	El factor ambiental Aire fue impactado a una escala muy baja por esta actividad dado que se propiciaron que las partículas del suelo fueran elevadas y aumentaran la concentración de sólidos suspendidos del aire. El ruido a su vez es una consecuencia, este impacto es considerado temporal y de poca magnitud.
	Suelo	El factor suelo fue impactado debido al mínimo cambio de pendiente que se propició debido al levantamiento del suelo inherente a la vegetación arbustiva que se tuvo que retirar, misma que se incorporó al área verde colindante donde se realizaron las obras, para su degradación natural y su incorporación como materia orgánica al área.
	Paisaje	El cambio del paisaje es de por sí un efecto de este componente, pero se hizo en condiciones de tal que se conserve la armonía del contorno del terreno.
	Socioeconómico	Socioeconómico, son por demás positivos ya que, en el primer caso, se requirió de personal para efectuar estos trabajos, y en el segundo se requirieron insumos y materiales para llevar a cabo dichos trabajos, mismos que fueron adquiridos en los poblados y ciudades adyacentes al proyecto.
Trazo y nivelación	**Flora**	Durante esta etapa, los impactos generados hacia el factor flora tuvieron una incidencia y significancia despreciable derivado a que fue casi nula la afectación que se tuvo sobre el factor flora ya que no se vio perturbada.
	Fauna	En el factor fauna se vio afectado de manera despreciable por diferentes causas una de ella es debido a la construcción del fraccionamiento habitacional adyacente a las obras ahuyentó alguna presencia de este, la mayoría de la fauna nativa que se encontraba presente durante el proyecto tuvo poca presencia dentro de la etapa de limpieza, ya que se ahuyentó la mayoría de la fauna sin presentarles algún daño a dichos individuos.

Etapa de Preparación		
Acción	**Factor**	**Análisis**
	Socioeconómico	Durante esta interacción en el proyecto, se generó demanda tanto de insumos como de mano de obra, en la cual se benefició de manera positiva al proyecto, dando como resultado fuentes de empleo y beneficios para los lugareños ya que se les dio prioridad a ellos para los trabajos realizados en el proyecto.
	Aire	El factor ambiental Aire fue impactado a una escala nula debido a que no se previó el levantamiento de partículas para esta actividad.

Impactos en la etapa de construcción

Se señala que los resultados durante esta etapa del proyecto son únicamente de manera ilustrativa, donde señala que el mayor número de impactos es Despreciables (85%) y "No Significativos" (15%) esto derivado a que la mayoría de los impactos más representativos o de mayor complejidad se tomaron como presentes en la etapa anterior, por lo consiguiente durante esta etapa los impactos dominantes se presentan con menor magnitud e incidencia en temporalidad.

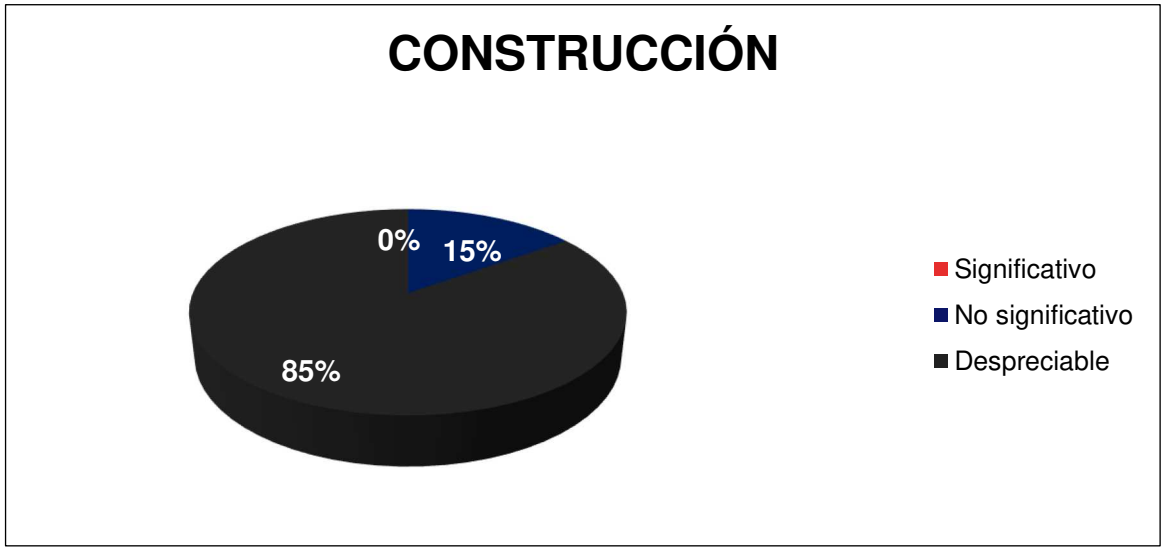


Gráfico 10. Impactos Probables - Etapa Construcción.

Tabla V.18. Análisis de Impactos probables en la Etapa de Construcción.

Etapa de Construcción		
Acción	**Factor**	**Análisis**
Excavación para cimentación	**Aire**	El impacto que se generó se tomó como no significativo para el entorno en esta actividad, sin embargo, el uso de maquinarias provocó levantamiento de polvos causando una acumulación de sólidos suspendidos en el aire

Etapa de Construcción		
Acción	**Factor**	**Análisis**
		sinérgicamente y a su vez ruido generado por las maquinarias en el momento de excavación siendo de magnitud media pero temporal.
	Fauna	Debido al efecto durante la etapa de preparación del sitio, en esta etapa de construcción, correspondiente a esta actividad que se llevó a cabo, el impacto para el factor fauna fue casi nulo, pero se vio reflejado con una consecuencia de manera directa y un tiempo de reversibilidad y frecuencia de mediano plazo, sin embargo, la mayoría de esta fauna no se encontró presente debido a que se ahuyentaron por otro factor consecuente.
	Suelo	El factor Suelo se representó de manera no significativa siendo un impacto acumulativo sinérgico de carácter consecuentemente directo debido al levantamiento del suelo, pensándose que pudiera haber sido un impacto acumulativo en caso de que se llegase verter accidentalmente un contaminante, pero lo cual no se previó, y se utilizaron medidas para evitarlo.
	Flora	Durante esta etapa el factor Flora tuvo un impacto No significativo de pérdida en la vegetación, su interacción con el medio fue casi nula debido a que durante esta actividad los especímenes fueron removidos en la etapa anterior de forma manual.
	Socioeconómico	Generó una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda la mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generó residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
Cimentación y piso de concreto	**Aire**	El factor Aire, no se esperó la migración de partículas, producto de la manipulación del concreto y cemento para la cimentación, pero no se previó la migración hacia el mar, ya que los vientos reinantes fueron favorables para el proyecto. El ruido a su vez fue una consecuencia de los trabajos y este impacto fue considerado temporal y de poca magnitud.
	Suelo	Poco afectó al factor suelo, dado que en esta actividad se realizó sobre la losa o piso de concreto, lo que hizo un efecto de dispersión del efecto.
	Flora	El efecto adverso durante esta interacción fue poco negativo para el ambiente derivado a que en la etapa anterior se removieron los sujetos biológicos que fueron afectados por esta actividad, sin embargo, se tomaron las medidas precautorias para reducir las afectaciones de estos.

Etapa de Construcción		
Acción	**Factor**	**Análisis**
	Fauna	Factor fauna, se vio afectada con los movimientos del personal a cargo de los trabajos de construcción con los ruidos generados, pero fue de manera puntual, o sea en el lugar donde se estuvieron realizando los trabajos respectivos, a su vez fueron temporales.
	Socioeconómico	Generó una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda de mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generaron residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
Desplante y construcción de muros	**Suelo**	Poco afectó al factor suelo, dado que en esta actividad se realizó sobre la losa o piso de concreto, lo que hizo un efecto de dispersión del efecto.
	Socioeconómico	Generó una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda de mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generaron residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
	Flora	El efecto adverso durante esta interacción se tomó como poco negativo para el ambiente derivado a que en la etapa anterior se removieron los sujetos biológicos fueron afectados por esta actividad, sin embargo, se tomaron las medidas precautorias para reducir las afectaciones de estos.
Construcción de columnas y trabes	**Suelo**	Poco afectó al factor suelo, dado que la realización de esta actividad se realizó sobre la losa o piso de concreto, lo que hizo un efecto de dispersión.
	Flora	El efecto adverso durante esta interacción fue poco negativo para el ambiente derivado a que en la etapa anterior se removieron los sujetos biológicos que fueron afectados por esta actividad, sin embargo, se tomaron las medidas precautorias para reducir las afectaciones de estos.
	Socioeconómico	Generó una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda de mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generó residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
	Aire	El factor Aire, no se esperó la migración de partículas hacia el mar, ya que los vientos reinantes son favorables para el proyecto, derivadas a actividades que manejaron insumos

Etapa de Construcción		
Acción	**Factor**	**Análisis**
		en polvo los cuales pudieron provocar estas migraciones. El ruido a su vez fue una consecuencia de los trabajos y este impacto fue considerado temporal y de poca magnitud.
Construcción de losa de concreto	**Suelo**	Poco afectó al factor suelo, dado que la realización de esta actividad se hizo sobre la losa o piso de concreto, lo que causó un efecto de dispersión del material.
	Flora	El efecto adverso durante esta interacción fue poco negativo para el ambiente derivado a que en la etapa anterior se removieron los sujetos biológicos que pudieron ser afectados por esta actividad, sin embargo, se tomaron las medidas precautorias para reducir las afectaciones de estos.
	Fauna	Factor fauna, se vio afectada con los movimientos del personal a cargo de los trabajos de construcción con los ruidos generados, pero fue de manera puntual, o sea en el lugar donde se estuvieron realizando los trabajos respectivos, a su vez fueron temporales.
	Socioeconómico	Generaron una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda de mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generaron residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
Acabados interiores y exteriores	**Socioeconómico**	
	Aire	El factor Aire, no existió la migración de partículas hacia el mar, ya que los vientos reinantes son favorables para el proyecto, derivadas a actividades que manejaron insumos en polvo los cuales podría haber provocado estas migraciones. El ruido a su vez fue una consecuencia de los trabajos y este impacto fue considerado temporal y de poca magnitud.
Instalaciones en el proyecto	**Socioeconómico**	Generó una demanda de insumos para las actividades durante la construcción del proyecto, de igual manera fue demanda de mano de obra, la cual fue adquirida en las inmediaciones del poblado circunvecino fomentando la economía local, sin embargo, como consecuencia directa cabe resaltar que se generó residuos sólidos por parte de los trabajadores de manera temporal.
	Aire	El factor Aire, no se realizó la migración de partículas, primero debido a que no fue necesaria para esta actividad una generación mayor de partículas, y así mismo no se esperaba a que migren hacia el mar. El ruido a su vez fue una consecuencia de los trabajos y este impacto fue considerado temporal y de poca magnitud.

Impactos en la etapa de operación

En esta etapa final de los impactos son de carácter “No Significativo” con un 100%, esto derivado a que las actividades que dependen de esta etapa serán a lo largo de la ejecución del proyecto durante el tiempo de vida de este. Sin embargo, los impactos positivos son de igual manera benéficos a largo plazo derivado a que los empleos generados y demandas de insumos serán fijos.

Gráfico 11. Impactos en la etapa de operación.

Tabla V.19. Análisis de los impactos ambientales en la Etapa de Operación.

Etapa de Operación		
Acción	**Factor**	**Análisis**
Operación y Mantenimiento del proyecto	**Aire**	En lo que respecta a la última etapa del proyecto y en relación al presente factor, durante su ejecución serán mínimos los efectos adversos al aire ya que no se esperan ningún tipo de derivado de emisiones que se pudieran generar durante la operación del proyecto como tal, sin embargo, ya sea el caso la contaminación por gases será disipada en el ambiente por las áreas naturales que se mantendrán en el proyecto, de igual manera la contaminación acústica o ruido generado por la operación será mitigada de manera natural al encontrarse en un ambiente rodeado de vegetación y ecosistemas naturales que se encuentren presentes.
	Suelo	Poco afectará al factor suelo, dado que la realización de esta actividad se hace sobre la losa o piso de concreto, lo que hará un efecto de dispersión del efecto. Se esperan la generación de residuos detergentes derivados de

Etapa de Operación		
		procesos o actividades de limpieza, sin embargo, se tomarán las medidas precautorias.
	Socioeconómico	Durante la operación y mantenimiento del proyecto, la generación de empleo se espera que sea importante, por lo que la economía de las zonas aledañas se verá beneficiadas con una de derrama económica, por la adquisición de bienes de consumo y materiales. De la misma manera el área natural del predio deberá cuidarse, debido a la generación de residuos sólidos, los cuales serán recolectados y dispuestos en los sitios correspondientes para su final disposición.

Delimitación del área del proyecto

El proyecto en cuestión es realizado en un predio ubicado en Akumal Caribe en el municipio de Tulum, Quintana Roo, México, haciendo la observación de que se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, consiste en la operación y mantenimiento de una piscina, palapa bar, palapa circular y camastros con vista al mar.

El área de influencia o alcance del proyecto será principalmente a la comunidad de Akumal - Tulum, la cual será fuente de la adquisición de servicios e insumos que el proyecto demande como servicios públicos, agua, luz, disposición de residuos, en caso de que los servicios no pudieran ser abastecidos por los prestadores municipales, se contemplan servicios internos para la gestión de residuos y posteriormente su disposición final de manera correcta por empresas establecidas u oficializadas. De los factores afectados como flora, fauna, aire, suelo, son de carácter puntual en el predio que de igual manera son locales, sin embargo, se plantea a futuro mantener las mejores condiciones ambientales promoviendo la interacción de dichos factores como atractivo turístico.

Observaciones técnicas

El constante crecimiento urbano y turístico representa vital importancia en la región del estado de Quintana Roo, gran parte de la economía local de las inmediaciones del predio está relacionada con el ecoturismo, turismos alternativos y hospedaje ecológico, derivado de esto las bellezas de Tulum atraen a las personas para vivir en un lugar cómodo, tropical y tranquilo admirando el medio natural que les rodea, lo cual ha ido incrementado la demanda de proyectos de este tipo.

El presente proyecto pretende la realización de operación y mantenimiento como continuidad de la construcción ya finalizada de piscina, palapa bar, palapa de madera y camastros, integradas en el proyecto “PISCINA CASA GRAY” con la gestión correcta y sus medidas de mitigación adecuadas para optar por una estadía dentro de un lugar turístico y llamativo con vista al Mar, conllevando la ejecución de

un proyecto ecoturístico, fusionando hospedaje y equilibrio con la naturaleza, buscando respetar la mayor cantidad de áreas naturales o áreas verdes, ya que ese es el principal atractivo turístico del proyecto.

Cabe señalar que durante las primeras dos etapas no se realizaron de la manera correcta por lo tanto llegaron a ser sancionadas por las autoridades correspondientes donde se detalla más en el capítulo II de la presente MIA.

Durante las etapas que contempla el proyecto se verán afectados diversos factores naturales, sin embargo, la mayoría son de carácter temporal, para las actividades restantes y los impactos que de ellas se generen, dichos impactos serán de carácter temporal, dando lugar a que el proyecto se asiente en un equilibrio ecológico pasadas las etapas de preparación de sitio y construcción.

De los principales factores con relevancia a afectarse se encuentra el suelo, que es un factor que al contener obra civil no podrá regresar a su estado natural mientras el proyecto siga vigente; sin embargo, se tomaran las mejores medidas para la ejecución de dichas actividades buscando causar el menos impacto posible en el ambiente, así como las medidas de mitigación pertinentes para perturbar de manera significativa el entorno ambiental donde el proyecto ya fue ejecutado.

Cabe resaltar los impactos benéficos del proyecto, son aquellos que generan diversas fuentes de empleo así como demanda de insumos, los cuales serán adquiridos de los lugareños en las inmediación del proyecto en cuestión, muchos de los empleos son de carácter temporal durante las diversas etapas, sin embargo, la demanda de insumos y generación de empleos una vez operando el proyecto será de igual manera adquirida de las cercanías, dando oportunidad de fuentes de empleo fijas a largo plazo a las personas de la comunidad.

Al ser un proyecto con construcción finalizada se tomaron las medidas respectivas de las cuales PROFEPA realizó la sanción correspondiente, misma que es mencionada a detalle en el capítulo II de la presente manifestación, se estima que en el última etapa del proyecto “Operación y Mantenimiento” se continué con la gestión correcta y actividades favorables al medio ambiente, el mismo proyecto y promovente en cuestión tienen claros los objetivos de mantener y promover la conservación del predio en las mejores condiciones naturales, tomando las mejores prácticas y propiciando mejoras continuas en beneficio del ambiente.

CAPÍTULO VI . MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

Los impactos identificados serán presentados a través de cuadros sinópticos, con las actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto y sus respectivos impactos identificados como consecuencia de la actividad. Posteriormente la propuesta de medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos. Cabe señalar que las primeras dos etapas del proyecto (*Preparación y Construcción*) fueron de margen representativo ya que la construcción del proyecto ya fue finalizada y los impactos que se contemplaron se realizaron de manera ilustrativa sin embargo las mitigaciones se describen de tal manera que representaran la mitigación del impacto generado.

Para ello se realizó una evolución de las superficies susceptibles de afectación en el proyecto, atendiendo a criterios cuantitativos tales como idoneidad, sensitividad, capacidades de carga, entre otros, determinando las repercusiones a los ámbitos especiales de influencia y los potenciales paisajísticos. Tomando en consideración medidas de prevención y mitigación dirigidas a reducir los riesgos en materia ambiental.

Debido a que este proyecto con respecto a la construcción ha sido finalizado, se pretende de manera general utilizar los siguientes lineamientos, que den un mejor apoyo de control de prevención de los impactos en el proceso de operación y mantenimiento:

1. El promovente designará un responsable en el área ambiental como encargado de seguridad para revisar las medidas establecidas correspondientes en el presente capítulo para la continuidad del proyecto.
2. El promovente deberá apegarse a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, en materia de protección al ambiente.
3. El promovente deberá contar en todo momento con toda la información que compruebe que las instalaciones de los diferentes sistemas, cumplen con los códigos y estándares de ingeniería, construcción y operación establecidos en las bases de diseño, operación y contratos de construcción, además de contar con copia de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los planos autorizados, de los resolutivos en materia de impacto ambiental, Municipio, y de todo documento que tenga relación ambiental con el proyecto.
4. Debido a que el proyecto "*PISCINA CASA GRAY*" su construcción ha sido concluida, durante los impactos en el momento de las etapas de preparación

y construcción se tomaron las precauciones correspondientes de los impactos generados, la cual en su momento fueron sancionados por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente mediante la resolución número "*PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17*" de fecha 13 de noviembre de 2017 en el cual se expresan dichos impactos resueltos, tomando las medidas correctivas y de sanción establecidas así como las pertinentes para la continuidad del proyecto en su última etapa "Operación y Mantenimiento".

5. El promovente se comprometerá a realizar la limpieza del sitio y áreas aledañas para la continuación del proyecto, considerando que la generación de los residuos generados por las acciones futuras dentro de la operación y mantenimiento serán retirados con la contratación de servicios de una empresa autorizada, así mismo de manera interna implementar el Programa Interno de Protección de cuidado de tortugas marinas, aunque estas no se encuentren en abundancia en el sitio se tomarán las medidas de control correspondientes.

MEDIDAS QUE CONTEMPLAN LAS ACCIONES: PREVENTIVAS, DE REMEDIACIÓN, DE REHABILITACIÓN, DE COMPENSACIÓN, Y DE REDUCCIÓN.

El proyecto diseñado se calculó de manera ilustrativa como representación de los impactos generados desde un enfoque ambiental de manera general con un cuidado especial durante la etapa de construcción adoptando la premisa de que siempre es mejor evitar la generación de impactos ambientales, que establecer medidas correctivas.

Se describirá de manera general cada una de las medidas que se adoptan para evitar impactos ambientales donde las cuales las etapas de preparación y construcción son de manera representativa de acuerdo a los impactos generados vistos y que ya fueron sancionados por la PROFEPA, tanto las consideradas desde la fase de planeación y diseño del proyecto, como las adoptadas a raíz de los análisis realizados a lo largo de esta guía. Se señalará la importancia de estas medidas para la reducción de los impactos acumulativos y/o sinérgicos, considerando que, es conveniente ejecutar las medidas lo antes posible ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables, en este caso en la etapa de operación y mantenimiento para la continuidad del proyecto, sin embargo, las medidas de mitigación para las etapas de preparación y construcción se muestran de una manera representativa sobre los impactos generados ante la infraestructura ya hecha, por lo cual dentro de las etapas tanto de **Preparación** como de **Construcción** solamente entran de manera indicativa a excepción de la última etapa, la de **Operación y Mantenimiento** donde esta última si tendrá una continuidad de manera correcta, los detalles de la sanción se mencionan en el

Capítulo II y los impactos generados dentro de esas etapas se muestran de manera ilustrativa en el **Capítulo V** derivado de eso las mitigaciones son descritas en el Capítulo presente de la misma manera.

MEDIDAS CORRECTIVAS IMPUESTAS POR LA PROFEPA

De acuerdo a lo sugerido de la resolución de PROFEPA, los promoventes del proyecto deberán dar cumplimiento a las medidas correctivas impuestas.

NOVENO. – Con fundamento en el artículo 168 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como 57 y 58 párrafo primero del Reglamento de la citada Ley en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, por los incumplimientos, se les dan las siguientes medidas correctivas:

1. *"Abstenerse de realizar cualquier obra y actividad distintas a las detectadas durante la visita de inspección realizada el veintisiete de marzo de dos mil diecisiete, las cuales conforman el proyecto en comento y se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17; asimismo, se deberán abstenerse de llevar a cabo la operación de las mismas, en tanto no presente la correspondiente Autorización en materia de Impacto Ambiental que para tal efecto emite la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Plazo de cumplimiento:* ***INMEDIATO."***

   Desde fecha en el acta de inspección, no se han llevado a cabo obras o actividades adicionales a las sancionadas por la autoridad ya que no se desea ni se pretende realizar ningún otro tipo de actividad o infraestructura que pudiera dañar al medio ambiente y sus recursos naturales.

2. "*Someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, el total de las obras construidas, instalaciones y actividades detectadas en la zona federal marítimo terrestre inspeccionada, a que se encuentre adyacente a la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, ubicado en el municipio de Tulum, Quintana Roo y que cuenta con una superficie de 261.021 metros cuadrados; lo anterior, con objeto de* ***obtener la autorización de impacto ambiental correspondiente para su operación****; obras e instalaciones cuyas dimensiones y características están circunstanciadas en el acta de inspección número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17, levanta el veintisiete de marzo de dos mil diecisiete; esto deberá realizarse en un* ***plazo no mayor a diez días hábiles*** *contados a partir del día siguiente del en que surta efectos la notificación de la presente Resolución Administrativa, de*

conformidad con el artículo 32 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, de aplicación supletoria a la materia. A efecto de que, en su caso, le sea otorgada la autorización respectiva, se le concede un plazo de 70 días posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente, con la salvedad de que, si la emisión de la resolución de la evaluación del impacto ambiental se retardara o se acordara alguna ampliación de plazo durante tal procedimiento, los ***Promoventes,*** *deberán acreditarlo ante la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre. Asimismo, los promoventes tendrán la obligación de que, al momento de presentar su manifestación de impacto ambiental, en el Capítulo II de Descripción del Proyecto deberán indicar y describir a detalle los trabajos de preparación del sitio, de construcción de obras e instalaciones semifijas y la operación de las mismas, que forma parte del proyecto en cuestión, de las cuales se hace referencia en la presente Resolución Administrativa y que se llevaron a cabo sin contar con la correspondiente autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la SEMARNAT, dentro de los ecosistemas de matorral costero y duna costera, y que son sancionadas en la presente Resolución Administrativa; asimismo, también deberá señalar las medidas de compensación y restauración impuestas, como medidas correctivas, por esta autoridad en la presente resolución administrativa, así como las acciones de su ejecución para que así se establezca el ámbito situacional del ecosistema, en virtud de la ejecución de dichas medidas."*

Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental por operación de las obras e instalaciones señaladas por la PROFEPA en el Resolutivo Administrativo previo. Asimismo, se menciona que en la presente manifestación se encuentran descritos de manera ilustrativa como representación de las acciones realizadas de las etapas de preparación y construcción, mientras que en la etapa de operación se anexan documentos técnicos como evidencia sobre actos en ciertos factores ambientales.

3. *"Llevar a cabo la restauración de la superficie ocupada por las obras y actividades inspeccionadas en la zona federal marítimo terrestre adyacente a la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, ubicado en el municipio de Tulum, Quintana Roo, la cual cuenta con una superficie de 261.051 metro cuadrados, obras y actividades que conforman al proyecto presente, todas ellas sin contar con la autorización de Impacto Ambiental correspondiente, misma que se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17, levanta al veintisiete de marzo de dos mil diecisiete.* ***Dicha medida quedará***

suspendida y, en su caso, no será ejecutada, si los promoventes, obtiene la autorización de Impacto Ambiental señalada en el numeral anterior.

Para llevar a cabo la restauración de la superficie afectada por los trabajos de preparación de sitio consistentes en la remoción de vegetación características de matorral costero y duna costera, así como por la construcción de obras e instalación de estructuras semifijas y su operación, dentro de la zona federal marítimo terrestre adyacente a la fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, ubicado en el municipio de Tulum, Quintana Roo, sin contar con la respectiva Autorización de Impacto Ambiental, los promoventes deberán presentar a la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre, para su valoración y, en su caso, aprobación, un ***Programa de Restauración Ecológica*** *que describa las acciones tendientes a la restauración de la superficie afectada. Dicho programa deberá contemplar como mínimo lo siguiente:*

a) *Plano georreferenciado en proyección UTM (Datum WGS 84, zona 16Q) de la ubicación de la superficie afectada en donde se llevará a cabo la restauración, indicando además la superficie total que representa.*

b) *Descripción de las acciones para la demolición de las obras construidas.*

c) *Descripción de las acciones para el transporte o traslado de los escombros hacia un sitio autorizado por la autoridad local competente para su disposición final.*

d) *Medidas a instrumentar para evitar la dispersión de polvos y partículas al momento de efectuar las actividades de demolición de las obras y retiro de instalaciones semifijas no autorizadas.*

e) *Descripción de la técnica o metodología a instrumentar para la reforestación de la superficie afectada por los trabajos de preparación del sitio y construcción de obras e instalación de estructuras semifijas, para reintegrarla a sus condiciones originales y la cual deberá establecerse como área de conservación.*

f) *Especies y número de ejemplares por especies características del ecosistema de duna y matorral costeros a utilizar en las actividades de reforestación; se deberá considerar un número mayor de ejemplares a fin de reponer aquellos individuos que no logren adaptarse. Asimismo, se deberá indicar cuales de las especies a utilizar se encuentran enlistadas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.*

g) *Acreditar la legal procedencia de los ejemplares de flora a utilizar en las actividades de reforestación (viveros autorizados).*

h) *Describir las acciones de monitoreo, conservación y mantenimiento de los ejemplares plantados para garantizar una sobrevivencia mayor o igual al 80%.*

i) *Calendarización de las actividades a desarrollar dentro del Programa de Restauración Ecológica.*

j) *Memoria fotográfica de las obras que serán demolidas y sitio a restaurar."*

Esta medida se encuentra suspendida debido a que se están tomando regularizaciones de las obras para el seguimiento o continuación del proyecto y la conservación de dichas obras.

4. *"Del mismo modo se ordena a los promoventes, presentar a la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre, en un plazo no mayor a diez Díaz hábiles, contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que surta efectos la notificación de la presente Resolución Administrativa, de conformidad con el artículo 32 de la Ley de Procedimiento Administrativo, de aplicación supletoria a la materia, la propuesta del Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos orgánicos e inorgánicos, así como para los Residuos Peligrosos que se generan en la etapa de operación de las obras e instalaciones semifijas sancionadas, propuesta que deberá ser incluida en la manifestación de impacto ambiental que al efecto presente la citada empresa de conformidad con lo ordenado en la medida correctiva numeral 2 (detallada en los anexos). La propuesta del referido programa debe contemplar las acciones a realizar para garantizar el adecuado manejo de los mencionado residuos desde sus recolección en los diferentes sitios del proyecto en donde se generen, su almacenamiento, su transporte y su disposición final en el sitio que para tal efecto haya autorizado la autoridad municipal para el caso de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, mientras que para los residuos peligrosos se deberá indicar la empresa autorizada por la SEMARNAT, contratada por el promovente para llevar a cabo su transporte y disposición final. Dicho programa deberá acompañarse con la propuesta de las bitácoras para el registro de las diferentes actividades de manejo de los residuos."*

En la etapa de operación se describen los detalles de las medidas que se estarán tomando con respecto a cada factor ambiental, donde en la presente MIA se anexan los programas solicitados de esta medida, para la correcta gestión de los Residuos Sólidos y Líquidos que se llegarán a generar desde su almacenamiento hasta su disposición final contratada con una autoridad competente tal como lo solicita el resolutivo.

A continuación, se redacta la manera ilustrativa de la etapa de preparación con respecto a los impactos generados y sus medidas de prevención, control y/o mitigación, cumpliendo así las medidas correctivas impuestas por la PROFEPA que se mencionaron anteriormente para dar cumplimiento y continuidad al proyecto de manera correcta.

Es claro que los impactos ambientales adversos que se podrían generar durante las obras del proyecto "*PISCINA CASA GRAY*" son pocos y con una significancia relativamente reducida, sin embargo, no por ello se deberá soslayar consideraciones a la medida y acciones ambientales que a continuación se establecen.

Se ha identificado que en general, los impactos causados sobre el ecosistema serán pocos y en cada caso tendrán una medida de mitigación adecuada. El punto fundamental del proyecto.

Tabla VI.1. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor suelo.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
CALIDAD FISICOQUIMICA DEL SUELO		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Trazo y nivelación.** **Excavación para la cimentación.**	Pérdida de suelo fértil.	• El material retirado se aprovechó en lo posible, reincorporando de manera inmediata a las áreas circundantes a las obras construidas por ser de naturaleza similar.
	Pérdida de vegetación	• Debido a que el material de este es arenoso, no existe tanto riesgo de emisión y dispersión atmosférica por el peso de las partículas. • Se anexa a la MIA un estudio geotécnico donde señala la estructura del suelo donde especifica que la mayor parte es de arena y roca caliza.
	Modificación posible de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.	• En las actividades de limpieza no se utilizarán sustancias agroquímicas.

Tabla VI.2. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor flora y fauna.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
VEGETACION NATIVA Y FAUNA		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Excavación para la cimentación.** **Trazo y nivelación.**	Pérdida organismos de flora.	• El área de vegetación en el proyecto fue considerada de 34.6 m^2 aproximadamente esto fue calculado con la inspección correspondiente ante PROFEPA, que corresponde el 13.25 % de la superficie del terreno, y la construcción ocupó 29.7 m^2.
	Migración de la fauna ubicada en el terreno del proyecto	• Se ahuyentó a la fauna que se detectó en el predio durante la realización de la actividad, incluyendo a las de lento desplazamiento fueron ahuyentadas, sin embargo, en esta etapa de preparación se recalca que las actividades ya fueron sancionadas por la autoridad correspondiente, PROFEPA.
	Pérdida de hábitats	
Excavación para la cimentación.		• El material removido durante la excavación fue reutilizado en las áreas colindantes de la misma obra ya que estas solamente eran material arenoso.

Tabla VI.3. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor agua.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
CALIDAD DEL AGUA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Trazo y nivelación.** **Excavación para la cimentación.**	Contaminación de los cuerpos de agua.	• El suministro de agua se realizó a través de los servicios municipales que se suministran de la casa del promovente. • La dirección prevaleciente del viento hizo improbable el traslado de finos hacia el mar. • Debido a que el número de trabajadores fue menor de 10 personas, se dispuso del uso de la casa el cual ahí se situaron los residuos antropogénicos. • Se anexa a la MIA, Estudio Hidrogeológico el cual señala detalladamente a partir de donde subyace las primeras capas de agua. Esto como evidencia que durante esta etapa no fueron dañados algún cuerpo de agua subterráneo cercano.

Tabla VI.4. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor aire.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
CALIDAD DEL AIRE		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Trazo y nivelación.** **Excavación para la cimentación.**	Afectaciones potenciales a la calidad del aire.	• Debido al tipo de partículas encontradas en el predio (arena), no se esparció en el aire, ya que el peso particular de esta es mayor que al de los polvos. • Con el propósito de no contribuir de manera significativa en el incremento de la contaminación atmosférica, está actividad se realizó de manera manual; el material particulado encontrado en el predio, era de arena por lo tanto el esparcimiento de ellas es mínimo debido a su peso particular.
	Generación de ruido.	• Con el propósito de no incrementar los niveles de ruido, se realizaron las labores a mano, con el fin de reducir el mismo. • El personal en general que estuvo expuesto a niveles de ruido considerados como altos, generados por equipos en la obra, utilizaron protectores auditivos.

Tabla VI.5. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor socioeconómico.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
SOCIOECONÓMICO		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Trazo y nivelación.** **Excavación para la cimentación.**	Generación de empleos, nivel de ingresos.	• Se proporcionaron pláticas sobre los alcances del proyecto a los trabajadores, para que se pudieran tener un mejor rendimiento y alcance en el momento de realizar las actividades, así como la precaución de algún daño al trabajador.
	Valor del suelo y cambio de uso del suelo.	• Esta actividad como tal fue sancionada por PROFEPA sin embargo lo siguiente se describe de manera informativa con respecto a los impactos generados probables.: Se mejoraron las condiciones actuales del uso del suelo.
	Afectaciones potenciales a la salud.	• El uso del baño fue prestado por el hogar del proveedor debido a que el número de trabajadores es menor de 10 personas por lo cual no fue necesario el contrato de baños portátiles.

Tabla VI.6. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa preparación del factor paisaje.

ETAPA DE PREPARACIÓN		
ESTRUCTURA DEL PAISAJE		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Desmonte y Despalme. **Trazo y nivelación.** **Excavación para la cimentación.**	Alteración de la diversidad espacial paisajística.	• Esta actividad ya fue sancionada por PROFEPA sin embargo lo descrito a continuación se hace de manera ilustrativa por impactos generados probables: • Se estableció la utilización en su totalidad de las especies de flora existentes en el área del proyecto, para dar cumplimientos a los criterios ecológicos de la UGA. • Con el propósito de disminuir la magnitud del impacto se conservará la barrera vegetal en el frente del Mar y sus aledaños. • Con la finalidad de no afectar el paisaje de este destino, el diseño de las obras se conceptualizó incorporando arquitectura que este acorde al paisaje de las colindancias.
	Incompatibilidad de la infraestructura propuesta con el paisaje natural.	• El proyecto dio lugar a una mejor propuesta paisajística, debido al deterioro en estos términos, que el terreno recibió.

Tabla VI.7. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor suelo.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
CALIDAD FISICOQUIMICA DEL SUELO		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. **Desplante y construcción de muros.** **Construcción de columnas y trabes.** **Construcción de losas de concreto.** **Colocación e instalación de los**	▪ Remoción de sus componentes originales • Pérdida de la capacidad de infiltración y de vegetación. • Modificación posible de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.	• Esta actividad ya fue sancionada por PROFEPA sin embargo lo descrito a continuación se hace de manera ilustrativa por impactos generados probables. • Se dispusieron de contenedores para los residuos orgánicos e inorgánicos con capacidad de 50 a 100 litros, todos ellos tenían tapa y una bolsa de plástico. El transporte de las bolsas con los residuos se hizo a través del siguiente modo: 1) A través del servicio público municipal de transporte de residuos sólidos autorizado; 2) Cuando el servicio público no se presentó en los términos de dos días (para

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
CALIDAD FISICOQUIMICA DEL SUELO		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico. **Colocación de acabados y pintura.**		el caso de materia putrescible), el Promovente trasladó estos hasta la estación de transferencia o en su caso al servicio municipal donde posteriormente se realizó la recolección de los residuos de estos lugares. • Para la preparación y acopio del concreto se utilizó un bastidor de madera y debajo del mismo se colocó una lona, con la finalidad de evitar migraciones al suelo. • No se generó ningún tipo de residuos peligrosos. • Como evidencia de que no se afectó ninguna parte de la estructura del suelo Se anexa a la MIA, un estudio Geotécnico donde señala la estructura del suelo detalladamente. Cabe señalar que dentro de esta etapa y en relación a las acciones de los impactos generados probables ya fueron sancionados por la PROFEPA.

Tabla VI.8. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor flora y fauna.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
VEGETACION NATIVA Y FAUNA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. **Desplante y construcción de muros.** **Construcción de columnas y trabes.** **Construcción de losa de concreto.** **Construcción de losas de concreto.**	• Pérdida organismos de flora. • Migración de la fauna ubicada en el terreno del proyecto. • Pérdida de hábitats.	• El área de vegetación en el proyecto de acuerdo a lo inspeccionado por PROFEPA fue considerada de 34.60 m^2 aproximadamente, que corresponde el 13.25% de la superficie del terreno, en el cual ya fue sometido a sanción por PROFEPA, donde la construcción ocupará 29.7 m^2. • Previo al inicio de las actividades, se verificó que ninguna especie de fauna se encuentre dentro del predio y se ahuyentaron con el objetivo de no ponerla en riesgo. • Para evitar la proliferación de fauna nociva en los alrededores del proyecto, los contenedores de residuos sólidos dispuestos en el área del proyecto fueron

Colocación e instalación de los sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico. **Colocación de acabados y pintura.**		dotados con tapa que impida el acceso de la fauna nociva al interior y cada día se recolectaron y reunieron en el tambo apartado.

Tabla VI.9. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor agua.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
CALIDAD DEL AGUA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. **Desplante y construcción de muros.** **Construcción de columnas y trabes.** **Construcción de losas de concreto.** **Colocación e instalación de los sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico.** **Colocación de acabados y pintura.**	Contaminación de los cuerpos de agua.	• El suministro de agua se realizó a través de los servicios municipales que se suministran de la casa del promovente. • Debido al peso particular de la arena encontrada en el predio estos no eran elevados por los vientos, en todo caso estos forman parte de su naturaleza del mar por lo que no provocó ningún tipo de daño al cuerpo de agua, en este caso, el mar. • La dirección prevaleciente del viento hace improbable el traslado de finos, con respecto a los materiales para construcción de la piscina, hacia el mar. Sin embrago, en eventos de “suradas”, se dispuso de una “malla de plástico” colocadas en la cerca perimetral, a fin evitar la migración de partículas de polvos de construcción hacia el mar. • No se realizó ningún tipo de generación de residuos peligrosos. • Los residuos sólidos que se generaron se dispusieron en contenedores, que evitaron que los posibles lixiviados que se pudieran generar, migren a los cuerpos de agua. La periodicidad del retiro de estos fuera del predio (cada 2 días), hizo improbable la generación de lixiviados. • Para la preparación y acopio del concreto se utilizó un bastidor de madera y debajo del mismo se colocó una lona, con la finalidad de evitar migraciones a los cuerpos de agua.

Tabla VI.10. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor aire.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
CALIDAD DEL AIRE		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. **Desplante y construcción de muros.** **Construcción de columnas y trabes.** **Construcción de losas de concreto.** **Colocación e instalación de los sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico.** **Colocación de acabados y pintura.**	Afectaciones potenciales a la calidad del aire.	• Los vehículos automotores de la/las empresas que de algún modo prestaron sus servicios a la ejecución del proyecto, se les exigió el certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación, con la finalidad de minimizar los impactos en los habitantes adyacentes al proyecto. • Con el objetivo de minimizar la cantidad de material particulado flotante, se utilizó dispositivos contenedores de polvo y residuos durante las actividades de construcción y acabados, colocándolos al final del día en contenedores concentradores para su disposición. • Cabe señalar que las medidas descritas en esta acción son de manera ilustrativa debido a que dentro de esta etapa todas a las acciones de impactos generados probables ya fueron sancionadas por PROFEPA.
	Generación de ruido.	• El personal en general que estuvo expuesto a niveles de ruido considerados como altos, generados por equipos en la obra, utilizó protectores auditivos.

Tabla VI.11. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor socioeconómico.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
SOCIOECONÓMICO		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. **Desplante y construcción de muros.** **Construcción de columnas y trabes.**	Generación de empleos, nivel de ingresos.	• Se les informo sobre los detalles de construcción que se requerían en su momento a los trabajadores, y las medidas de precaución que tomaron para que ningún trabajador salga dañado. Sin embargo, estas actividades son de incidencia positiva ya que generó empleo a las personas del lugar.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
SOCIOECONÓMICO		
Acción/Actividad	Impacto identificado	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Construcción de losas de concreto. **Colocación e instalación de los sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico.** **Colocación de acabados y pintura.**	Valor del suelo y cambio de uso del suelo.	• Las medidas señaladas para esta acción con su respectivo impacto son de manera ilustrativa ya que realmente estos impactos generados probables ya fueron sancionados por PROFEPA: • Se mejoró las condiciones actuales del uso del suelo, y el proyecto propicio que incrementó el valor del suelo de los predios aledaños.
	Afectaciones potenciales a la salud.	• El proveedor brindó su casa para el préstamo del baño debido a que el número de trabajadores era menor a 10, por lo que los residuos generados fueron evacuados de manera correcta en dicho establecimiento. Esto con el fin de evitar la renta de baños portátiles y así evitar condiciones antihigiénicas por la proliferación de vectores que perjudicarían a las viviendas aledañas al predio y a los mismos trabajadores. • Con la finalidad de reducir la disposición de los residuos en lugares incorrectos se dispuso de contenedores para los residuos orgánicos e inorgánicos con capacidad de 50 a 100 litros, todos ellos tenían tapa y una bolsa de plástico. El transporte de las bolsas con los residuos se hace a través del siguiente modo: 1) A través de un servicio público municipal de transporte de residuos sólidos autorizado; 2) Cuando el servicio público no se presentó en los términos de dos días (para el caso de materia putrescible), el Promovente trasladó estos residuos a la estación de transferencia del municipio donde posteriormente se realizó la recolección de los residuos de estos lugares.

Tabla VI.12. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa construcción del factor paisaje.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
ESTRUCTURA DEL PAISAJE		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Cimentación y piso de concreto. Desplante y construcción de muros. **Construcción de columnas y trabes.** **Construcción de losas de concreto.** **Colocación e instalación de los sistemas: hidráulico, sanitario, eléctrico.** **Colocación de acabados y pintura.**	• Alteración de la diversidad espacial paisajística. • Incompatibilidad de la infraestructura propuesta con el paisaje natural.	• El proyecto dio al lugar una mejor propuesta paisajística, debido al deterioro en estos términos, que el terreno ha recibido. • La vocación del uso del suelo, no se alteró con la construcción del proyecto, sin embargo, estas acciones ya fueron sancionados por PROFEPA.

Una vez finalizado con estas dos etapas (Preparación y Construcción) se finaliza con la última etapa la de, Operación y Mantenimiento, de los cuales dentro los factores ambientales junto con las acciones o actividades se tomarán de manera correcta, cumpliendo con las medidas correctivas impuestas por PROFEPA. Dentro de las siguientes tablas, se señalarán las medidas de prevención, control o mitigación correspondientes de las cuáles, se deben tomar para continuación del proyecto, esto con el fin de que se cumpla de manera correcta una buena gestión cumpliendo con las medidas correctivas y de sanción establecidas que fueron emitidas por la PROFEPA del cual se tuvo la resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017.

Tabla VI.13. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor suelo.

ETAPA DE OPERACIÓN		
CALIDAD FISICOQUIMICA DEL SUELO		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.	Modificación posible de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo.	• En esta etapa se colocarán botes para los residuos en las inmediaciones que puedan generarse en la utilización de las instalaciones. • Los residuos generados por los habitantes realizarán la recolecta diaria

ETAPA DE OPERACIÓN CALIDAD FISICOQUIMICA DEL SUELO		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
		de estos, para luego ser depositados de manera correcta por los servicios públicos o privados que se encuentren dentro del municipio o por autoridades competentes, hasta el sitio de disposición final y si en dado caso no se presenten, los residuos serán trasladados por el promovente a la estación de transferencia. • Se anexará a la MIA un Programa de Manejo de Residuos Sólidos orgánicos e inorgánicos, del cual cabe mencionar que los residuos orgánicos serán separados de la manera correcta para luego tener una disposición final como un compostero casero. • Como medida de corroboración se realizaron estudios correspondientes de la mecánica de suelos para demostración de que no se ejerció algún tipo de inestabilidad en la viabilidad del proyecto mismos que se anexan a la MIA presente.

Tabla VI.14. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor flora y fauna.

ETAPA DE OPERACIÓN VEGETACION NATIVA Y FAUNA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. **Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.**	• Pérdida organismos de flora. • Migración de la fauna ubicada en el terreno del proyecto.	• Los residuos generados por los habitantes serán dispuestos en contenedores con tapa, a fin de evitar la proliferación de fauna indeseable. • Los residuos peligrosos generados, serán almacenados por el promovente y depositados en los centros de acopio más cercanos a la vivienda, por ningún motivo deberán ser dispuestos de la misma manera que los residuos sólidos urbanos y; evitar casos fortuitos. • No se usarán productos agroquímicos en el mantenimiento y conservación de la vegetación.

ETAPA DE OPERACIÓN VEGETACION NATIVA Y FAUNA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
		• Derivado a las condiciones del predio y con la probabilidad de que se presente algún individuo de tortuga marina, se contará con las siguientes medidas: 1) Luces rojas para que los individuos de tortuga marina no sean dañados o asustadas; 2) Estacas para marcar los sitios en caso de su presencia o como punto de identificación de anidación si así fuese. 3) En caso de avistamiento de algún individuo de tortuga marina se procurará la protección y conservación de la especie. Así mismo se tendrá un Programa Interno de Protección de tortugas para la correcta gestión situacional. • Se anexa a la MIA, una propuesta interna de Programa Interno de Protección de tortugas marinas, esto con el fin de evitar daños a la fauna y así poder cuidar y preservar de ellas en épocas de arribo y desove.

Tabla VI.15. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor agua.

ETAPA DE OPERACIÓN CALIDAD DEL AGUA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. **Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.**	Contaminación de los cuerpos de agua.	• Para el tratamiento del agua residual en este caso siendo el de mayor impacto que es el agua residual de la piscina se contratará a autoridades o empresas correspondientes autorizados por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) que se encuentre de manera legal y vigente. En el cual se recolectará el agua residual para posteriormente luego ser tratada de manera correcta. • La empresa almacenará a través de PIPAS especiales para aguas residuales y de ahí se encargará de que estas

ETAPA DE OPERACIÓN		
CALIDAD DEL AGUA		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
		aguas residuales sean tratadas de manera correcta. Esta actividad como medida de control se deberá realizar un mínimo de 2 veces al año ya que la piscina cuenta con un sistema de filtración del agua que mantiene en la mayor parte del tiempo limpia el contenido de la piscina. • Los residuos sólidos que se han de generar serán dispuestos en contenedores, que evitarán que los posibles lixiviados que se pudieran generar, migren a los cuerpos de agua. La periodicidad del retiro de estos fuera del predio (cada 2 días), hará improbable la generación de lixiviados. • Se realizó un estudio geohidrológico como medida corroboración en el cual se demuestra la viabilidad del proyecto donde señala que no afectará los flujos hidrológicos, mismos que se anexan dichos estudios a la MIA presente.

Tabla VI.16. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor aire.

ETAPA DE OPERACIÓN		
CALIDAD DEL AIRE		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. **Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.**	Afectaciones potenciales a la calidad del aire.	• Los residuos sólidos generados, por ningún motivo se quemarán. • Una vez concluido con el proyecto no se realizará ningún tipo de actividad que pueda dañar de manera significativa la calidad del aire. • Con la finalidad de evitar incendios, y cumpliendo con las medidas de la UGA 7 del POET Corredor Cancún - Tulum establecida, mencionada en el Capítulo 3, Tabla III.14, no se pretende realizar alguna acción de fogata dentro del predio.

Tabla VI.17. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor socioeconómico.

ETAPA DE OPERACIÓN		
SOCIOECONÓMICO		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. **Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.**	• Generación de empleos, nivel de ingresos. • Valor del suelo y cambio de uso del suelo. • Afectaciones potenciales a la salud.	• Se le proporcionará plática al promovente, para que a través de éstas se les dé a conocer las medidas de mitigación emitidos en la MIA y la importancia de la realización de estos. • A través del mantenimiento del proyecto se propicia que se mantenga el valor del predio. • El proyecto demanda diferentes insumos, para la adecuada operación, los cuales principalmente son adquiridos en la zona de influencia del proyecto. • Se requiere de la contratación de servicios, para el buen funcionamiento del proyecto, como es el caso de: pipas con agua, la recolección de los residuos sólidos y la recolección de las aguas residuales, así como la limpieza de la piscina. • Se requiere la contratación de personal, para la limpieza, conservación y mantenimiento de los diferentes espacios que componen el proyecto. Se buscará que los trabajadores sean principalmente de la zona.

Tabla VI.18. Descripción de la medida o sistema de medidas de mitigación en la etapa operación del factor paisaje.

ETAPA DE OPERACIÓN		
ESTRUCTURA DEL PAISAJE		
Acción/Actividad	**Impacto identificado**	**Medida de Prevención, Control o Mitigación**
Utilización de infraestructura. **Mantenimiento y limpieza general de la vivienda.**	• Alteración de la diversidad espacial paisajística. • Incompatibilidad de la infraestructura propuesta con el paisaje natural.	• Se establecerá la utilización en su totalidad de las especies de flora existentes en el área del proyecto, para dar cumplimientos a los criterios ecológicos de la UGA. • El proyecto dará al lugar una mejor propuesta paisajística, debido al mantenimiento que ha de recibir. • Se implementará de manera interna un Programa Interno de Protección de

		tortugas marinas, aunque estas no se presenten de manera abundante se prefiere de manera interna tomar dicho Programa Interno de Protección por si en dado caso se llegase a presentar algún individuo, en el cual se procurará la conservación y protección de la especie en caso de avistamiento.

VI.2 Impactos residuales

Disminución de la cobertura vegetal en el sitio. Para la implementación del proyecto, será necesaria la remoción de vegetación que será reemplazada por infraestructura. Sin embargo, es importante aclarar que actualmente el predio tiene vegetación principalmente herbácea y característica de sitios perturbados por lo que no constituye un sitio relevante dentro del sistema ambiental.

Se ha establecido la siguiente convención de colores dentro de la Matriz, que permitan observar los impactos residuales de acuerdo con su persistencia en el tiempo.

- Rojo para un impacto persistente.
- Azul para un impacto de mediano plazo.
- Blanco para un impacto temporal

Tabla VI.19. Matriz de impactos residuales

		LIMPIEZA DEL TERRENO	TRAZO Y NIVELACIÓN	EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN Y PISO DE CONCRETO	DESPLANTE Y CONSTRUCCIÓN DE MUROS	CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y TRABES	CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE CONCRETO	ACABADOS INTERIORES, EXTERIORES E	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FACTORES MEDIOAMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS	SUELO									
	FLORA									
	FAUNA									
	AIRE									
	PAISAJE									
	SOCIOECONÓMICO									

Como se puede observar en la tabla la mayoría de los impactos residuales son de carácter de mediano plazo, lo cual que en un plazo de 1 a 5 años la mayoría de los impactos se estarán afectando a la zona del proyecto.

Se tiene un 22% de los impactos residuales serán persistentes, sea el caso del factor paisaje el que se verá mayormente afectado. Casi un 58% de los impactos residuales son de mediano plazo, ya que las condiciones de los factores regresarán a su estado original, debido al propio sistema ambiental.

Tomando en cuenta factores como la flora, la cual no se considera un factor con una afectación grave, debido a que en el predio no encuentra con cantidades de relevantes de especies e individuos, ya que el suelo en su mayor parte está conformado por arena y roca caliza en el cual dentro de los anexos se integra un estudio geotécnico para mayores detalles de estos, de igual manera para el caso del factor aire, no se estima una afectación relevante, porque no se presentará emisiones constantes.

Cabe señalar que algunos individuos son desterrados de la zona por luces y ruidos antropogénicos, es por esto por lo que de manera interna se realizará un Programa Interno de Protección de tortugas marinas con el fin de cuidar y preservar a la especie. Así como vigilancia cuando se encuentren en arribo o desove para que estas no sean desviadas a la infraestructura y puedan volver dentro de su hábitat, el documento del programa se encontrará dentro de los anexos de la MIA presente.

CAPÍTULO VII . PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta etapa, se manifiestan algunos aspectos que se detectaron durante el desarrollo de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental y los problemas que se pueden presentar si no se acatan las medidas preventivas y de mitigación planteadas en los capítulos que anteceden a éste.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este escenario, el predio localizado dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y Terrenos Ganados al Mar (TGM) cuentan con un ecosistema de matorral y duna costeros. De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del proyecto la zona donde se localiza el sistema ambiental corresponde a Asentamientos Humanos. Con un área de vegetación de 34.6 m^2 aproximadamente, que corresponde el 13.25 % de la superficie del terreno. Se encuentran dos especies en la zona: *Cocos nucifera* (cocotero) y *Scaevola plumieri* (uva de mar, chunup). Cabe destacar, que la cobertura vegetal original en la Zona Federal Marítima Terrestre se vio modificada debido a la zona de influencia, ya que esta se encuentra en la localidad Aventuras Akumal cuyas actividades turísticas son referentes a infraestructura turística hotelera y residencial.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Durante este escenario no se implementó ninguna medida de mitigación en la preparación y construcción del proyecto "*PISCINA CASA GRAY*", por cual, al haber realizado dichos actos causaron impactos ambientales dentro de la ZOFEMAT y TGM, misma que por el cual causó una sanción por PROFEPA con remisión de número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17, obligando a los promoventes del predio cumplir con las medidas correctivas correspondientes. Los procesos de operación y mantenimiento no mantienen una gestión sustentable para la zona, modificando la vegetación y perjudicando a especies que habitan o frecuentan el mismo. Al no tener Planes de manejo para los residuos que se generen durante la operación y mantenimiento, estos tienen una disposición final no autorizada. El paisaje se ve afectado por modificaciones no sustentables al medio y continuación de actividades ilícitas de la zona.

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

En este escenario se cumplieron las medidas correctivas implementadas por PROFEPA y se modificó la etapa de operación y mantenimiento para poder darle continuidad al proyecto con una visión sustentable. Así, se efectúa un control de todo tipo de residuos durante la etapa operación y mantenimiento del predio a través

de un programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, mismas en donde se describen que las aguas residuales de la piscina serán recolectadas a través de una empresa autorizada legalmente y vigente con transporte de PIPAS especiales donde el agua será extraída y recopilada de manera legal para su correcta disposición final. Por último, se implementará un Programa Interno de Protección de las tortugas, el cual se describe en la presente MIA y su forma de aplicación dentro de la etapa de operación y mantenimiento. Asimismo, no realizarán obras o actividades al respecto que puedan dañar el medio, dando como resultado una mejoría sobre las características paisajísticas y del mismo modo con las medidas correctas implementadas se logrará mantener un equilibrio con el medio ambiente.

VII.4 Pronóstico del escenario ambiental

El área del proyecto "*PISCINA CASA GRAY*" se encuentra en la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganado al Mar, colindante con el predio ubicado en fracción número 30 de la etapa A del Fraccionamiento Akumal Caribe, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. El proyecto se ubica al interior de la UAB 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo" con política ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.

La zona de influencia del proyecto es la localidad Aventuras Akumal, las actividades turísticas que se realizan en la zona, referentes a infraestructura turística hotelera y residencial, han impactado la cobertura original de vegetación. Sin embargo, se encuentran dos especies en la zona: *Cocos nucifera* (cocotero) y *Scaevola plumieri* (uva de mar, chunup).

Los aspectos ambientales mencionados con antelación se vieron modificados durante el transcurso de la ejecución de la obra ya que fue utilizado para la construcción de la misma, cuyos valores están plasmados en los capítulos II, V, VI y VIII de la MIA; El proyecto se vio afectado con un área de vegetación de 34.6 m^2 aproximadamente esto fue calculado con la inspección correspondiente ante PROFEPA, que corresponde el 13.25 % de la superficie del terreno, y la construcción ocupó 29.7 m^2 misma que por parte de la PROFEPA inspeccionó y por consecuente sancionó, sin embargo los impactos ilustrativos se hicieron de manera obvia ya que estos de algún modo generaron daño en el predio, de la misma manera se agrega que para la operación y mantenimiento tendrán cuidados las áreas que fueron afectadas para darle continuidad al proyecto y este obtenga una pronta recuperación, la cual se señala en el capítulo VI de la MIA cumpliendo con las medidas correctivas impuestas por la PROFEPA.

De igual manera se señala que de ahora en adelante el manejo de las aguas residuales de la piscina serán recolectadas por una empresa autorizada por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo para efectuar

dicha actividad, de modo que, se garantizará su correcta disposición final. Al ser un proyecto cuyas obras civiles ya fueron construidas en su totalidad, se tomaron de manera representativa e ilustrativa los impactos generados probables de los cuales cabe señalar que dentro de la vivienda fue adquirida por los promoventes con las obras ya construidas. En este sentido este proyecto no representó un impacto considerable al ecosistema debido a su baja afectación al ambiente en general; sin embargo, de manera ilustrativa se describieron las medidas tanto preventivas como de mitigación necesarias que se incluyeron en los capítulos anteriores, donde luego se realizó la inspección correspondiente por PROFEPA, misma que ya fue sancionada y señalada con medidas correctivas.

Al tomar las medidas correctivas implementadas para la continuación del proyecto "*PISCINA CASA GRAY*" se estima que mejorarán las características paisajísticas y del mismo modo el lugar será cuidado para mantener un equilibrio con el medio ambiente.

Con base a que el proyecto es una Manifestación de Impacto Ambiental Federal se reguló a través del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio identificando donde se identifica el área de desarrollo ubicado al interior la UAB 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo" tales que se especifican en el capítulo III de la MIA donde estas tienen por objetivo la restauración, protección y aprovechamiento sustentable misma que se estará aplicando dentro de la etapa de operación y mantenimiento, al igual que la conservación y protección de cualquier individuo presente de tortuga marina o avistamiento de este con el objetivo de lograr el correcto desarrollo de sus ciclo de vida si en dado caso sucediera, teniendo así un Programa Interno de Protección de tortugas marinas.

Por otro lado, al haber realizado el proyecto dentro de una zona marina se implementa igual el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) donde regula el uso del suelo y actividades productivas, en el cual dentro de esta MIA se anexa un estudio geotécnico señalando la estructura del suelo y las primeras capas de agua que podrían existir, dentro de este programa se identificó la UGA Marina número 178 tales que se detalla su vinculación legal en el capítulo III de la presente MIA, empleando que el uso del agua marítimo está completamente omitido así como los individuos de fauna que se llegasen a presentar serán cuidados y protegidos si así fuese requerido con las implementaciones de control mencionadas en el capítulo VI de la presente MIA, al igual que apoyar campañas para la prevención ante eventualidades de desastres naturales.

Así mismo se continuó con el programa del estado identificado como la UGA número 7 el cual su objetivo es de conservación, mencionando así que el manejo de los residuos tendrán una correcta gestión para su disposición final, por el cual se implementó que las aguas residuales que se estarán generando por la piscina serán

tratadas de manera correcta y los residuos sólidos urbanos serán manejado de manera correcta aplicando en sí el programa de manejo de residuos sólidos y líquidos los cuales tendrán como disposición final sitios determinados por la autoridad municipal.

VII.5 Evaluación de alternativas (Programa de vigilancia ambiental)

Se establece la necesidad de encomendar a un supervisor el seguimiento a la implementación de las medidas de mitigación establecidas en este estudio. Se presenta en el anexo a la MIA, el Programa Interno de Protección de Tortugas Marinas con el fin de que se puedan preservar y conservar en avistamiento de un individuo y salvaguardar su presencia, para luego informar a las autoridades correspondientes.

VII.5.1 Objetivos del programa de vigilancia ambiental

1. Abrir una Bitácora ambiental.
2. Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación.
3. Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción, y mitigación de impactos ambientales adversos.
4. Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
5. Dar seguimiento al programa interno de protección de tortugas marinas correspondientes.
6. Realizar reportes semanales como avistamientos de tortugas ya sea el caso en el período de arribo y/u ovación por si se llegase encontrar algún individuo de tortuga marina, y procurar la conservación y protección en caso de avistamiento de tortuga marina para integración del informe a la autoridad correspondiente.
7. Realización de reportes de agua residual, para verificar la gestión correcta de su disposición final.

VII.5.2 Estrategias del programa de vigilancia ambiental

Los supervisores deberán conocer la zona profundamente y mantener su atención enfocada en el seguimiento de las medidas de mitigación. Así mismo, proporcionarán información de primera mano respecto del grado de efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental.

La política de desarrollo sustentable que se pretende aplicar en el Estado, como eje fundamental en la estrategia de desarrollo estatal, debe orientarse a buscar no solo la protección ambiental, pese a que ya exista una vivienda ya construida por un fraccionamiento es necesario mantener un verdadero equilibrio social y ambiental, ya que ambos están íntimamente relacionados, pobreza y contaminación pueden llegar a ser sinónimos.

En este documento se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto. Se señalaron y examinaron los planes y regulaciones aplicables, detectando una congruencia entre este proyecto y dichos programas, además del interés de los pobladores en la región. Se elaboró un inventario ambiental y social de la zona de estudio y se estableció las acciones que han configurado el escenario actual y las tendencias que en la zona se pueden detectar.

Se corroboraron en campo las afectaciones que las actividades del proyecto pueden ocasionar sobre los factores ambientales (en medio natural y social en su conjunto). Entre ellas destacaron las actividades, con un impacto de relevancia de mano de obra.

Derivado al proceso de regulación del expediente abierto sobre el proyecto de "PISCINA CASA GRAY" ante la PROFEPA con resolución número PFPA/4.1/2C.27.5/00018-17/020-17 de fecha 13 de noviembre de 2017, se moderan dichos actos mediante la regularización de las obras por medio de la MIA presente a través de los capítulos anteriores respetando los puntos de insistencia que señalan como obligatorias las medidas impuestas por la autoridad ya mencionada.

Ejecución

1. La vigilancia en campo o supervisión es la herramienta para control, seguimiento y medición de los aspectos ambientales contemplados en el proyecto.
2. Por tal motivo se contará con un encargado el cual actuará como supervisor ambiental en la vivienda. Será el encargado de vigilar del cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
3. El supervisor ambiental será encargado de la supervisión, en el ámbito de las actividades que se desarrollen bajo su cargo, de los aspectos y requisitos ambientales de la vivienda.
4. Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo al Programa de revisión ambiental y/o las condicionantes ambientales de la autorización del proyecto.
5. Se deberá programar la supervisión de todas aquellas acciones generales que conformen las actividades indicadas en el resolutivo de impacto ambiental, de manera que incluyan los elementos necesarios para cumplir con la normatividad ambiental vigente.
6. Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.

7. Conforme a las actividades de la vivienda, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
8. Se elaborará un informe de Actividades de la Vigilancia Ambiental, y al finalizar la supervisión se entregará un informe final.

VII.6 Conclusiones

Una vez cumplidas con las disposiciones dictadas por la SEMARNAT y todas las Normas, Leyes y Reglamentos aplicables a este proyecto de "*PISCINA CASA GRAY*" en materia de asentamientos humanos, urbana, de construcción, ambientales y en especial los lineamientos establecidos en el POET y POEMyRGMyMC de carácter Federal, Regional dentro del estado de Quintana Roo se puede concluir lo siguiente:

1. El terreno del proyecto está aproximadamente a 30 kilómetros de Tulum.
2. No se pretende la construcción de obras civiles/infraestructura adicional a la señalada en el Capítulo II de esta MIA-P.
3. Que los procedimientos constructivos del proyecto "*PISCINA CASA GRAY*" fue sancionado de manera correcta ante PROFEPA el cual se le emitieron las medidas correspondientes para la continuación del proyecto.
4. Que este proyecto generará empleo temporal a cierto grupo de personas del municipio y sus comisarías, que se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas, en materia de protección al ambiente.
5. Que existirá un control de todo tipo de residuos que se llegasen a generar durante la etapa operación y ocupación del predio a través de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
6. Que no se contempla la perforación de pozo para el abastecimiento de agua.
7. Que se permitirá la regeneración natural de la flora que haya sido afectada durante el proceso de construcción y se realizará el rescate de especies de flora y fauna que deban ser preservadas a través de la caracterización de flora y fauna marina.
8. Que no se desea deteriorar los recursos naturales.
9. Que este proyecto fue evaluado de manera legal ante PROFEPA para poder darle continuación de manera legal y correcta, cuidando los aspectos socioeconómicos, urbanos y ambientales de la zona.
10. Que se cumplirá con lo señalado dentro del POET del estado de Quintana Roo en donde se establece que el predio en el cual se trabajó está ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **7.**
11. Que con todos los puntos antes mencionados y sustentando otros rubros durante la realización de este estudio de Impacto Ambiental, se considera que la operación y mantenimiento del proyecto serán continuas y viables para el ambiente.

12. Que se implementará un Programa Interno de Protección para el cuidado de las tortugas para procurar la conservación y protección de estas.

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

VIII.1. Formatos de presentación

Este punto se cubre con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, en original y copia para “consulta pública”, ejemplares, en formato de WORD y memoria magnética, anexos y resumen ejecutivo.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se anexan al documento

VIII.1.2. Fotografías.

Figura 50. Infraestructura de la piscina del proyecto Piscina Casa Grey.

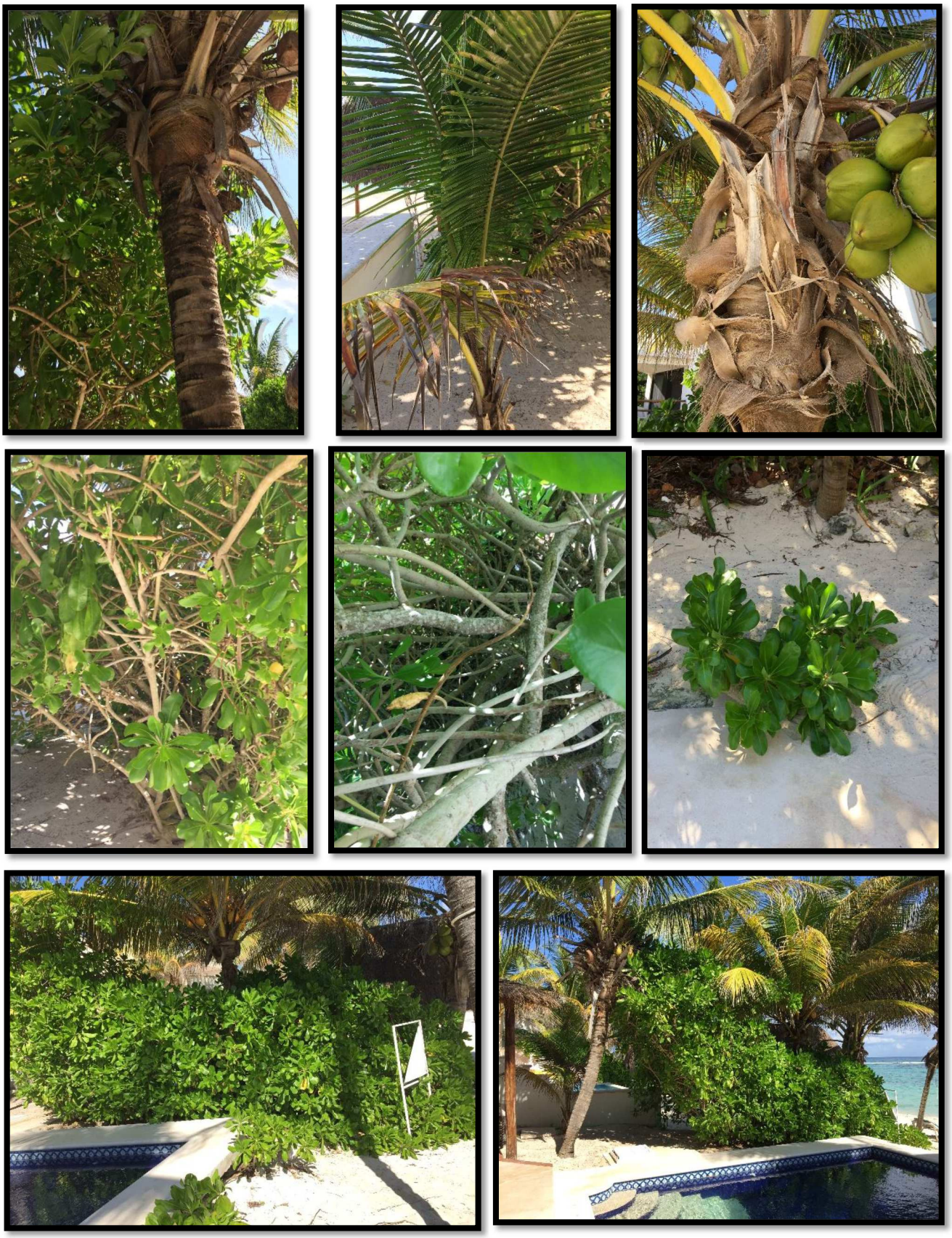


Figura 51. Vegetación sobre los alrededores de la infraestructura del proyecto "Piscina Casa Grey"

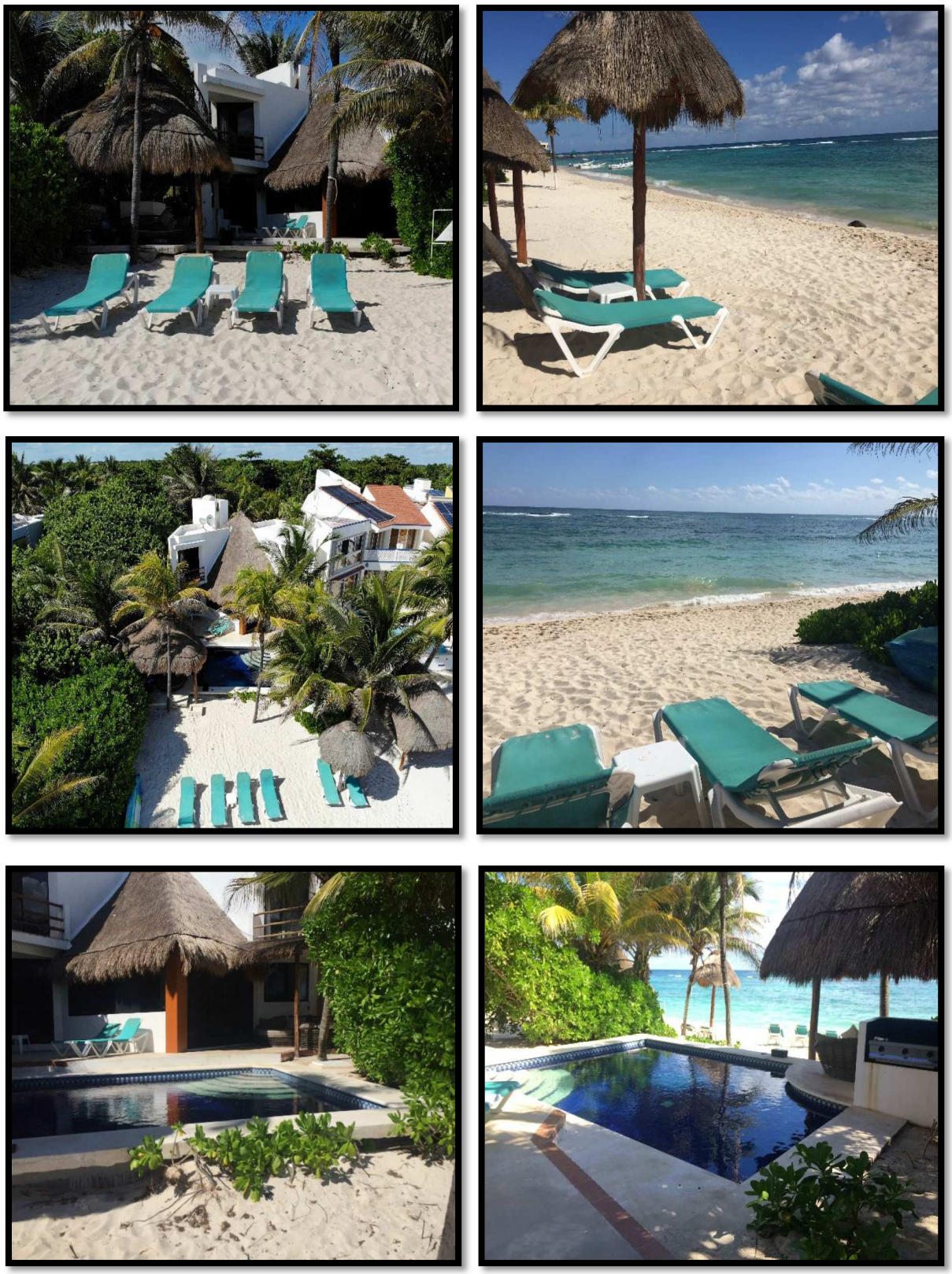


Figura 52. Camastros movibles en horario determinado, alrededores y vista frontal del predio.

Figura 53. Vista área sobre el predio.

Figura 54. Flora y fauna marina cercana al predio.

Figura 55. Vegetación circundante al predio.

Figura 56. Fauna Terrestre encontrada en el predio.

Figura 57. Evidencia de cobertura de la piscina con lona doble de protección de fibra intercalada, luces rojas de baja intensidad.

Figura 58. Evidencias de cobertura en la piscina y luces rojas de baja intensidad.

Figura 59. Postes o estacas de avistamiento de tortugas o en caso de temporada de ovación.

Figura 60. Delimitación del área en caso de avistamiento de tortugas

.

VIII.1.3 Videos

No hay

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Tabla VIII.1. Especies de fauna más representativas del municipio de Tulum

Nombre científico	Nombre común
Aves	
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
Mimus gilvus	Centzontle tropical
Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca
Myiozetetes similis	Luisito común
Cathartes aura	Buitre americano cabecirrojo
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor
Dives dives	Tordo cantor
Pelecanus occidentalis	Pelícano café
Coragyps atratus	Zopilote común
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje
Fregata magnificens	Fragata tijereta
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla
Ortalis vetula	Chachalaca oriental
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor
Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas
Thalasseus maximus	Charrán real
Vireo griseus	Vireo ojos blancos
Mamíferos	
Nasua narica	Coatí
Artibeus jamaicensis yucatanicus	Murciélago
Peromyscus yucatinicus	Ratón yucateco
Peropteryx macrotis macrotis	Murciélago
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero
Rhogeessa aeneus	Murciélago amarillo yucateco
Sciurus yucatanensis	Ardilla yucateca
Ototylomys phyllotis phyllotis	Rata trepadora orejuda
Dermanura phaeotis	Murciélago frugívoro pigmeo

Nombre científico	Nombre común
Reptiles	
Coleonyx elegans	Geco de bandas yucateco
Chelonia mydas	Tortuga blanca
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo
Sibon sanniolus	Culebra caracolera pigmea
Kinosternon creaseri	Tortuga de pantano yucateca
Basiliscus vittatus	Toloque rayado
Anfibios	
Rhinella marina	Sapo gigante
Bolitoglossa yucatana	Salamandra lengua de hongo yucateca
Incilius vacilleps	Sapo costero
Dendropsophus microcephalus	Rana de árbol amarilla

Tabla VIII.2. Especies de fauna presentes en el predio.

Nombre científico	Nombre común
Aves	
Calidris alba	Playero blanco
Mimus gilvus	Centzontle tropical
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco
Mamíferos	
Sciurus yucatenensis	Ardilla yucateca
Reptiles	
Anolis sagrei	Anolis pardo
Insectos	
Gasteracantha cancriformis	Araña tejedora asiática

Tabla VIII.3. Vegetación encontrada en el predio en las inmediaciones del proyecto.

Nombre científico	Nombre común
Cocos nucifera	Cocotero
Scaevola plumieri	Uva de mar, chunup

VIII. 2 Otros anexos.

Están incluidos dentro de la presente manifestación.

VIII. 3 Glosario de términos.

Aprovechamiento: la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos.

Aptitud de los suelos: la capacidad del territorio para el desarrollo de actividades.

Biodiversidad o diversidad biológica: según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

Conservación: la conservación es el método de utilización de un recurso natural o el ambiente total de un ecosistema particular, para prevenir la explotación, polución, destrucción o abandono y asegurar el futuro uso de ese recurso.

Dunas: el ecosistema costero formados por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos.

Ecosistema: es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan

Estudio de contexto: el análisis del promedio de la densidad de construcción del entorno físico en todos los predios ubicados en la misma fila de playa a una distancia de 250m por lado del predio contados a partir del centro del terreno, objeto del estudio.

Germoplasma: es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras. El concepto de germoplasma se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura y, en ese caso, se asimila al concepto de recurso genético.

Huamiles: terreno ya cultivado y con rastrojos.

Manglares: el hábitat de transición entre el medio acuático y terrestre presenta una forma vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas. Las especies de mangle que lo componen son de hoja perenne, algo suculenta y de borde entero.

Matorral costero: se caracteriza por que sus plantas absorben el agua que se condensa del rocío matinal y de la niebla, más que de la poca lluvia y de las escasas

fuentes de agua subterránea. Desde la llegada de los españoles hasta hoy, la introducción de cultivos, ganadería y actualmente la urbanización, han sustituido al matorral costero. Se ha perdido una gran proporción del mismo, quedando solo el 10% de su cobertura original.

Micelio: es la masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo de un hongo.

Nivel freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general.

Playa: es un depósito de sedimentos no consolidados que varían entre arena y grava, excluyendo el fango ya que no es un plano aluvial o costa de manglar, que se extiende desde la base de la duna o el límite donde termina la vegetación hasta una profundidad por donde los sedimentos ya no se mueven.

Preservación: el conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales.

Propágulo: (del latín propagulum) en biología es cualquier germen, parte o estructura de un organismo (planta, hongo o bacteria), producido sexual o asexualmente, capaz de desarrollarse de manera separada para dar lugar a un nuevo organismo idéntico al que le formó.

Programa: Descripción de las características o etapas en que se organizan determinados actos o actividades.

Protección: el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Restauración: el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Socoleo: limpieza con machete de malezas en la zona de reforestación.

Vivero: es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se plantan, germinan, maduran y endurecen todo tipo de plantas. Frecuentemente se le da nombre de vivero a los establecimientos comerciales que solo venden plantas (sin producción).

Compostero casero: Desarrollo de conversión sobre desechos orgánicos el cual tendrá como resultado un abono orgánico.

VIII.4 Bibliografía.

ANIDE. 2013. *Propuesta de Programa de Adaptación ante la Variabilidad Climática del Sector Turismo en la Riviera Maya: Tulum, Quintana Roo*. Fondo Sectorial SECTUR CONACYT: SECTUR, Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C, ESTUR, CONACYT.

Anthony, S. L; Lang, J. C. y Maguire, Jr. B. 1997. Causes of stony coral mortality on a Central Bahamian reef: 1991-1995. Procc. 8th Int. *Coral Reef Symps*. 2: 1789-1794.

Aranda Cirerol, N., Comín, F., & Herrera-Silveira, J. (2011). Nitrogen and phosphorus budgets for the Yucatán littoral: an approach for groundwater management. *Environmental monitoring and assessment*, *172*(1-4), 493-505.

Aranda-Fragoso, A. 2016. *Estudio de factibilidad para la implementación de una zona de exclusión pesquera en Akumal, Quintana Roo*. Tesis de Lic. MSZC. UNAM, Facultad de Ciencias. Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación SISAL. México.

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. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html

Arriaga,L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hacerca.html

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum, Quintana Roo. 2015. Tulum: SEDATU, Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos.

Barea-Luchena, J. 1995. Geología del Karst desde el punto de vista del espeleólogo. *Boletín Espeleológico*, SECJA, 1: 46-52.

Batllori Sampedro, E. 2016. Condiciones actuales del agua subterránea en la península de Yucatán. En M. Chávez Guzmán (Ed), *El manejo del agua a través del tiempo en la Península de Yucatán*. México, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, Unidad de Ciencias Sociales, Fundación Gonzalo Río Arronte IAP, Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán.

Bautista, F. 2010. El Suelo. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Bautista, F. 2005. Información edafológica para el manejo de los recursos naturales, p. 1-8- En F. Bautista y G. Palacio (Eds.), *Caracterización y*

Manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. México, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, 262 p.

Bautista, F., Frausto, O., Ihl T., Aguilar, Y. 2010. El Relieve. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Bautista, F., Palacio, G., Ortíz-Pérez, M., Batllori-Sampedro, D. y M. Castillo-González. 2005. El origen y manejo maya de las geoformas, suelos y aguas en la Península de Yucatán, *en* Bautista, F., Palacio, G. (eds.), *Caracterización y Manejo de los suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales.* México, Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, 33-58.

Bautista, F., Palacio-Aponte, G., Quintana, P., y J.A. Zinck. 2011. Spatial distribution and development of soils in tropical karst areas from the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Geomorphology*, 135: 308-321

Beddows, P.A., Smart, P.L., Whitaker, F.F. y S.L Smith. 2002. Density stratified groundwater circulation on the Caribbean Coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Karst Frontiers*. Karst Waters Institute Special Publication, 7: 129-134.

Blair, R.W. 1986. Karst Landforms and Lakes, NASA, Geomorphology from Space, Chapter 7. Disponible en: http://geoinfo.amu.edu.pl/wpk/geos/GEO_7/GEO_CHAPTER_7.HTML.

Bonet, F. y J. Butterlin. 1962. *Stratigraphy of the northern part of the Yucatán Peninsula, Guide Book: Field Trip to Peninsula of Yucatan.* USA, New Orleans, New Orleans Geologycal Society, 52-57.

Boose, E.R.; Foster, D.R.; Plotkin, A.B. y Hall, B. 2003. Geographical and historical variation in hurricanes across the Yucatán peninsula. En: Gómez-Pompa A, Allen MF, Fedick SL, Jiménez-Osorio JJ (Eds). *The lowland Maya area: three millennia at the human wildland interface,* pp. 495-516. Food Products Press, Binghamton, New York.

Burke, L., y Maidens, J. 2005. *Arrecifes en Peligro en el Caribe*. Traducido por: Georgina Bustamante World Resources Institute. 84 págs.

Calmé, S., Pozo, C. y Armijo Canto, N. (2011). Desafíos para la conservación de la biodiversidad en Quintana Roo. En: Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (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.

Camacho-Cruz, K., Ortiz-Hernández, M., Sánchez-Gonzalez, A., Carrillo-Bibriezca, L., y Jesús-Navarrete, A. 2017. Calidad del Agua y Bioindicadores en el Caribe Mexicano. *XXIV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*.

Carnevali, G., Rodríguez, D., Ramírez, I., Tapia, J. 2010. Diversidad de Flora. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Castillo, S. y P. Moreno-Casasola. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del Golfo y Caribe de México. Acta Botánica Mexicana.

Chablé, J. 2010. Anfibios. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Chablé, J. 2010. Reptiles. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Chablé, J., Pasos, R. 2010. Aves. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Chávez-Ortiz, E. 2006. *Distribución e inventario de algunas especies bentónicas (hexacorales, octocorales, esponjas, y especies misceláneas) en arrecifes del Caribe mexicano*. Instituto Politécnico Nacional. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. AS018 México D. F.

Clark, J. R. 1996. Coastal zone management. Handbook. Lewis Publishers, Nueva York.

Comisión Nacional del Agua. 2018. *Estadísticas del Agua en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONABIO. 2019. *Dunas costeras*. Biodiversidad mexicana. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/dunasCosteras.html

CONABIO. 2020. EncicloVida. Disponible en: http://enciclovida.mx/

CONAGUA. 2015. *Atlas del Agua en México 2015*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA. 2016. *Atlas del agua en México 2016*. México: SEMARNAT, CONAGUA.

CONAGUA, Subdirección General Técnica. 2018. Acuíferos con intrusión salina o fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres 2018. Disponible en: http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos&ver=mapa&o=2&n=nacional

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1917. Última reforma DOF 20 de diciembre de 2019.

Cordoba, J., García, A. 2010. Población y Regionalización. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

CUIAC, SCPPPT, y MCLN. 2015. I*mplementación, Vigilancia, Monitoreo y Sociabilización de la Zona de Refugio Pesquero Akumal, Quintana Roo*. Reporte del Centro Ukana I Akumal A.C., Sociedad Cooperativa de

Producción Pesquera Pescadores de Tulum S.C. de R.L. de C.V. & México Construyendo con la Naturaleza S.C:33 págs.

Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016.

Durán, R., Torres, W, Espejel, I. 2010. Vegetación de dunas costeras. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Durán, R., Arrellano, J., Méndez, M. 2010. Hacia la Estrategia Estatal de Biodiversidad. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

ECOSUR. 2012. *Estrategia Regional de la Península de Yucatán para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal*. CONAFOR, SEMARNAT, Gobierno del Estado de Yucatán, Gobierno del Estado de Campeche, Gobierno del Estado de Quintana Roo, ECOSUR.

Ellis, E.A., Hernández-Gómez, I.U y Romero-Montero, J. A. 2017. Los procesos y causas de cambio en la cobertura forestal de la Península de Yucatán, México. *Ecosistemas*, 26(1): 101-111.

Ellis, E.A., Romero-Montero, A. y Hernández-Gómez, I.U. 2015. *Evaluación y mapeo de los determinantes de deforestación en la Península Yucatán. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)*, The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, DF., México.

Espejel, I. 2008. Importancia de la Vegetación Costera para el Desarrollo. En Lazcano-Barrero, M.A., Gómez-Pompa, A. y Hernández, A. (editores). 2008. *Seminario sobre la Conservación de la Zona Norte de Quintana Roo*. Universidad del Caribe, Reserva Ecológica El Edén, A.C., Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Yum Balam A.C., Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Amigos de Sian Ka'an, SEDUMA. México: 75 p.

Fabricius, K. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar Pollut* (50), 125-146 pp.

Flores, J., Durán, R., Ortiz, J. 2010. Comunidades Terrestres. Comunidades vegetales terrestres. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Flores, M., Guerrero, M. 2005. "MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS I". Antología. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO, INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍAS, ÁREA ACADÉMICA DE ARQUITECTURA

Ford, D.C., y Williams, P., 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology, second ed. John Wiley and Son, NY, USA, 526 p.

Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O. y A. Pereira. 2014. Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 31 (1): 127-137.

García, A. 2010. La biodiversidad de Yucatán en dos miradas. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

García, G., Méndez, L., Aguilar, W., Orellana, R. 2010. Ambientes terrestres. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

García, G., Graniel, E. 2010. Geología. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

García-Guzmán, S. 2013. *Desarrollo de un índice de estructura arrecifal como propuesta de herramienta de manejo*. Tesis de Lic. en MSZC, UNAM, UMDI, Sisal.

García-Rubio, G., Schmook, B. y I. Espejel-Carvajal. 2005. Dinámica en el uso del suelo en tres ejidos cercanos a la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía UNAM*. 58: 122-139.

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muniz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds), 2014. *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg, 176 p.

Gardner, T. A., Cote, I. M., Gill, J. A., Grant, A., y Watkinson, A. R. 2003. Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals. *Science*, 301 (5635), 958-960 pp.

Garza Pérez, J. R. 1999. *Análisis comparativo de cuatro comunidades coralinas arrecifales del Caribe Mexicano*. Tesis, Cinvestav.

Garza Pérez, J. R. 2004. *Información y Manejo para la Protección de la Biodiversidad de la Barrera Arrecifal de México*: Evaluación de Variables, Modelación Espacial del Hábitat y SIG. Tesis doctoral, Cinvestav.

Garza-Pérez J.R., Mata-Lara M., García-Guzmán S., y E.A. Schirp-García. 2010. *Reporte de Caracterización y Evaluación de Estado de Condición Arrecifal. Akumal, Q. Roo*.UMDI-Sisal, F. Ciencias, UNAM. 46 págs.

Garza-Pérez, Rodrigo, Mariana Mata-Lara, Silvia García-Guzmán, y Alejandro Schirp. 2011. *Estado de condición del arrecife de Akumal, Quintana Roo*. En Reporte técnico DEGAPA-PAPIME UNAM-PE100910. UNAM.

Gayosso-Soto, E. 2008. *Descripción del bentos arrecifal en áreas de pesca de interés para la conservación en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, Quintana Roo*. Tesis de Lic, en el Instituto Tecnológico de Chetumal. Chetumal, Quintana Roo, México.

Gobierno del Estado de Yucatán. 2010. LEY DE DESARROLLOS INMOBILIARIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN. Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (última reforma 2014).

Gonzáles Ferrer, S., Martínez Daranas, B., y Cano, M. (2006). Manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos. En L. Méndez Carrera, & J. M. Guzmán

Menéndez*, Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano: Estudios y experiencias enfocados a su gestión*. La Habana, Cuba: Eda Academia. 199-207 pp.

Graniel, E. 2010. Hidrología. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Gutiérrez Carbonell, D., Pérez Soto, M. L., Padilla Souza, C., Pizaña Alonso, J., García Beltran , G., Loreto Viruel, R. M., y otros. (1995). *Caracterización de los arrecifes coralinos en el Corredor "Cancún-Tulum" Quintana Roo, México*. Sian Ka´an Serie de documentos (4).

Haynes, D., Brodie, J., Waterhouse, J., Bainbridge, Z., Bass, D., *et al*. 2007. Assessment of the water quality and ecosystem health of the great barrier reef (Australia): Conceptual models. *Environmental Management*, 40, 993–1003.

Herrera, S., Morales, S. 2010. Lagunas Costeras. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Hernández, S., Cimé, J., Sosa, J., Pech, J., Chablé, J. 2010. Mamíferos Terrestres. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Hernández, A. 2000. *Abastecimiento y Distribución de Agua.* Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.

Hernández, A., Hernández, P., Gordillo, A. 2006. *Manual para la Evaluación de Impactos Ambientales*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. INNCIVE. Hernández-Terrones, L., Rebolledo-Vieyra, M., Merino-Ibarra, M., Soto, M., Le-Cossec, A., y Monroy-Ríos, E. 2011. Groundwater pollution in a karstic region (NE Yucatan): baseline nutrient content and flux to coastal ecosystems. Water, Air, & Soil Pollution, 218(1-4), 517-528.

Hesp, P. 2000. Coastal sand dunes. Form and function. CDVN Technícal Bulletin No. 4. Massey University, Nueva Zelanda.

Hirales-Cota, M., Espinoza-Avalos, J., Schmook, B., Ruiz-Luna, A., Ramos Reyes, R. 2010. *Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, sureste de México. Ciencias marinas*, 36 (2): 147-159.

Hoogesteijn, A., Febles, J., Méndez, R. 2012*. Consumo de Agua. Indicadores de desarrollo Zona Metropolitana de Mérida Reporte 2012.*

Hoogesteijn, A., Pérez, S., Febles, J., Ceja, V., Gold-Bouchot, G. 2010. Contaminación: la necesidad de crear sistemas de monitoreo. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Hughes, T. P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral ref., *Science*. 265: 1547-1551.

INE. 2006. *Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones*. México.

INEGI. 1996. Continuo Nacional de Aguas subterráneas Escala 1:250 000 Serie II. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463598411

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267575

INEGI. 2001. *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos*. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267582

INEGI. 2001. *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos*. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267599

INEGI. 2002a. Conjunto de datos de Perfiles de suelos. Escala 1:250 000. Serie II (Continuo Nacional). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825266707

INEGI. 2002b. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Quintana Roo.

INEGI. 2005. *Guía para la interpretación cartográfica climatológica*. México: 13 p.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Principales resultados por localidad.

INEGI. 2010. *Principales resultados por localidad (ITER) del Censo de Población y Vivienda 2010, Quintana Roo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. 2015a. Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo. México: 21 pp.

INEGI. 2016. *Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: 132 p.

INEGI. 2017a. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017. México: 405 p.

INEGI. 2017b. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017.

INEGI. 2018. Anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2017. México: 405 pp.

Islebe, G.A., Torrescano-Valle, N., Valdez-Hernández, M., Tuz-Novelo, M. y H. Weissenberg. 2009. Efectos del huracán Dean en la vegetación del sureste de Quintana Roo. *Foresta Veracruzana*, 11 (1): 1-6.

IUSS Working Group WRB. 2015. *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema Internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos*. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

Jackson, J., Donovan, M., Lam, V., and Cramer, K. 2014. *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN.

Jauregi, E. 1989. Los huracanes prefieren a México. *Información Científica y Tecnológica. CONACYT*, México 11 (155): 32-39.

Kresic, N. 2013. *Water in karst: management, vulnerability, and restoration* (p. 708). New York: McGraw-Hill.

Lapointe, B. E. 1999. Simultaneous top-down and bottom-up forces control macroalgal blooms on coral reefs. *American Society of Limnology and Oceanography*, 44 (6), 1586–1592 pp.

Lapointe, B. E., O'Connell, J. D., y Garrett, G. S. 1990. Nutrient coupling between on-site sewage disposal systems, groundwaters, and nearshore surface waters of the Florida keys. *Biogeochemistry*, 10(3), 289–307.

Lazcano-Barrero, M. A; López-Santos, C; Vega-Zepeda, A; Loreto-Viruel, R. Ma; Hadad-López, W; Redman, S; Batun, A;Gonzalez, R; Arreola, G; García-Saez, C. A; González-Hunt, R. y Murria, G. 2000. *Monitoreo de Arrecifes Coralinos de Xcalak, Quintana Roo Mexico: 2000-2001* Reporte final. Quintana Roo, México, Amigos de Sian Ka'an. 41 págs.

Ley General de Bienes Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004. Última reforma DOF 19 de enero de 2018.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma DOF 05 de junio de 2018.

Ley General de Vida Silvestre, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de julio de 2000. Última reforma DOF 19 de enero de 2018.

López Patoni Caro, A. 2014. *Análisis comparativo entre dos arrecifes coralinos bajo diferentes presiones antropogénicas en un decenio*. UNAM, México. 198 págs.

López-Ramos, E., 1975, Geological summary of the Yucatan Peninsula, *en* Naim, A.E.M. (ed.), The Gulf of Mexico and the Caribbean: New York, *Plenum Press*: 257-282.

Lugo-Hubp, H. J., Aceves-Quesada, J. F. y R. Espinoza-Pereña. 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán: Universidad Nacional Autónoma de México, *Revista del Instituto de Geología*, 10(2): 143-150.

Magrin, G. O., M. L. Travasso, M. O. Grondona y G. R. Rodríguez. 2007. *Variabilidad climática, cambio climático y sector agropecuario*.

Mandujano, P., Navarrete, A. 1991. Estudio de Manifestación del Impacto Ambiental del Parque Ecoarquelógico "Xcaret". Modalidad General. México.

Márdero, S., Nickl, E., Schmook, B., Schneider, L., Rogan, J., Christman, Z., y D. Lawrence. 2012. Sequías en el sur de la Península de Yucatán: análisis de

la variabilidad anual y estacional de la precipitación. *Investigaciones geográficas*, 78: 19-33.

Márquez, J. C. y Díaz, J.M. 2005. Interacciones entre corales y macroalgas: dependencia de las especies involucradas. *Bol. Invest. Mar. Cost*. 34. 227-242.

Martínez, S., y Acosta, A. 2005. Cambio temporal en la estructura de la comunidad coralina del área de Santa Marta Parque Nacional Natural Tayrona (Caribe Colombiano). *Boletín de investigaciones marinas y costeras*, 34 (1), 161-191 pp.

Mascorro, V.S., Coops, N.C., Kurz, W.A., Olguín, M. 2014. Atrributing changes in land cover using independent disturbance datasets: a case study of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Regional Environmental Change* 16: 213–228.

Mata-Lara M., J.R. Garza-Pérez y P. Salles Afonso de Almeida. 2016. *Camino a la Resiliencia: Monitoreo Socioeconómico de Akumal, Q. Roo*. LANRESC, Yucatán, México.

Mata-Lara, M. 2012. *Evaluación de estrategias de manejo arrecifal en Akumal, Q.Roo: Disturbios antropogénicos y enfermedades coralinas*. Tesis de Lic. en MSZC, UNAM, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación. México.

Méndez, R. 2010. La Salud en Yucatán. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Metcalfe, C. D., Beddows, P. A., Bouchot, G. G., Metcalfe, T. L., Li, H., y Van Lavieren, H. (2011). Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Environmental pollution*, *159*(4), 991-997.

Miller, M. W. 1998. Coral/seaweed competition and the control of reef community structure within and between latitudes. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu Rev*. 36: 65-96.

Molina, C., Rubinoff, P. y Carranza, J. 1998. *Normas practicas Para el Desarrollo Turístico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México*. (Guidelines for Low Impact Tourism along the Coast of Quintana Roo, México). Quintana Roo, México, Amigos de Sian Ka'an A.C. y centro de recursos costeros, uri. Pp-13-16.

Molina c., P. Rubinoff y J. Carranza. 1998. Normas prácticas para el desarrollo turístico de la zona costera de Quintana Roo, México. Amigos de Sian Kaan-Coastal Resources Center, USAID. Cancún, México.

Moore, Y. H., Stoessell, R. K., & Easley, D. H. (1992). Fresh-Water/Sea-Water Relationship Within a Ground-Water Flow System, Northeastern Coast of the Yucatan Peninsula. *Groundwater*, *30*(3), 343-350.

Naranjo García, M. 2016. *Patrones de sedimentación y calidad de agua relacionados con indicadores de degradación arrecifal en Akumal, Quintana Roo*. Tesis, UNAM, UMDI Sisal, México.

Nebel, B., Wright, R. 1999. Ecología y Desarrollo Sostenible. Ciencias Ambientales. Pearson. Prentice Hall. México.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

Orellana, R., Espadas, C., Nava, F. 2010. Climas. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Orellana, R., C. Espadas, C. Conde y C. Gay. 2009. *Atlas Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán*, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Mérida, Yucatán, México.

Orellana, R., F. Nava y C. Espadas. 2007. El Clima de Cozumel y la Riviera Maya. Cap. 1:23-32, En: Mejía-Ortíz, L. M. (Editor). *Biodiversidad de la Isla de Cozumel*. Universidad de Quintana Roo, CONABIO México D. F.

Ordoñez-Crespo, I. y M. García-Rodríguez. 2010. Formas Kársticas comunes de los cenotes del Estado de Quintana Roo (México): M+A *Revista electrónica de Medio Ambiente*, 9: 15-35.

Pereira-Corona, A., Fragoso-Servón, P. y O. Frausto-Martínez. 2016. Suelos, agua, inundaciones y cambio climático en zonas de karst: el caso de Quintana Roo, México. *GEOS*, 36 (2): 275-290.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, PROGRESO YUCATAN 2015-2018. Estrategias con visión de futuro integralidad y justicia social.

Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018. 2017. H. Ayuntamiento de Tulum.

Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021. 2017. H. Ayuntamiento de Tulum.

Pollock, J. F., J. Morris, P., Bette L., W., y G. Bourne, D. 2011. The Urgent Need for Robust Coral Disease Diagnostics. *PLoS Pathog* (10).

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal 2007-2032, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 13 de diciembre de 2007.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 16 de noviembre de 2001.

Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Ramalho, R. 1991. Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Reverté, S.A. España.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Última reforma DOF 31 de octubre de 2014.

Robbins, C. S., J. R. Sauer, R. S. Greenberg y S. Droege. 1989. Population declines North American birds that migrate to the tropics, *Proc. of National Academy of Sciences*, 86 (19): 7658-7662.

Rosado Flores, H.A. 2019. *Mapa de distribución de playas de protección de Tortugas Marinas del municipio de Tulum en la temporada 2019*.

Rosengaus, M., Jiménez, M. y M. T. Vázquez Conde. 2002. *Atlas climatológico de ciclones tropicales en México*. México: CENAPRED, IMTA.

Rotoplas. 2014. Biodigestor Autolimpiable. Manual de instalación y mantenimiento Soluciones para mejora de Saneamiento. México.

Ruiz, H., Arrellano, J. 2010. Áreas Naturales Protegidas. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. SEDUMA de Yucatán, México.

Sánchez Aguilar, R.L., y Rebollar Domínguez, S. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Madera y Bosques*, 5(2), 3-17.

SEMARNAT. 2013. *Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. 98 págs.

SEMARNAT. 2015. CONANP. Revisado en septiembre de 2015, de Áreas protegidas decretadas en: www.conanp.gob.mx/que_hacemos/

SEMARNAT, Dirección de Geomática. 2004. Degradación del suelo en la República Mexicana – Escala 1: 250,000. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/degra250kgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Servicio Geológico Mexicano. 2017. *Sismología en México*. Disponible en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Estratigrafia/Introduccion-estratigrafia.html

Steneck, S. R. y Deither, M. N. 1994. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*. 69: 476-498.

Strahler, A. y Z. Merali (2008), *Visualizing physical geography*, Wiley Visualizing y The National Geographic Society.

Szmant, A. M. 2001. Introduction to the special issue of Coral Reefs on "Coral Reef Algal Community Dynamics". *Coral Reefs* 19: 299-302.

Tello, H. A. 2011. Suelos. En Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (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.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. 1996. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw-Hill. España.

Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., Durán, R. 2010. Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costero en el litoral Yucateco. Bol.Soc.Bot.Méx.

USGS. 2016. *Karst Topography*. U.S. Geological Service. Disponible en: https://archive.usgs.gov/archive/sites/geomaps.wr.usgs.gov/parks/cave/karst.html

Weidie, A. E. 1985. Geology of Yucatan Platform. In: Ward W. C., Weidie A. E., Back, W. (eds). *Geology and hidrogeology of the Yucatan and Quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula*. New Orleans Geological Society. New Orleans, L. A.

Wilkinson, C. 2002. *Status of coral reefs of the world*. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Wilkinson, C. 2004. Foreword. En C. Wilkinson, *Status of coral reefs of the world*: 2004. Vol. 1. 3-4 págs.

Wilkinson, C. 2004. Two Major Coral Reef Regions. En C. *Wilkinson, Status coral reefs of the world*: 2004.

Wilkinson, C. 2008. *Status of coral reefs of the world*: 2008. Global coral reef monitoring network, Australia.

Wilkinson T., E. Wiken, J. Bezaury Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan y M. Padilla. 2009. *Ecorregiones marinas de América del Norte*, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 200 págs.

Wilson, E. O. (1988), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C., EUA.

Woodwell, G. M., J. E. Hobie, R. A. Houghton, J. M. Mellilo, B. J. Peterson, G. R. Shaver, T. A. Stone, B. Moore y A. B. Park. 1983. *Deforestation measured by landsat: steps toward a method*, DOE, Springfield, Virginia, EUA.