



**Representación Federal en el Estado de Quintana Roo**

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0064/01/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en página 10.
- 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\_09\_2023\_SIPOT\_1T\_2023\_ART69 , en la sesión celebrada el 21 de Abril del 2023.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOACTA\\_09\\_2023\\_SIPOT\\_1T\\_2023\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

  
Ing. Yolanda Medina Gámez.

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 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. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

\*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.



**Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular. No incluye actividad altamente riesgosa.**

**“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”.**

**UBICACIÓN: ZONA ORIENTAL KM. 48+230 (MEZCALITOS) DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO”.**

**ENERO 2023.**

## Índice

<b>CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.</b> .....	<b>6</b>
<b>I.1. Datos generales del proyecto.</b> .....	<b>6</b>
I.1.1 Nombre del proyecto. ....	6
I.1.2. Ubicación del proyecto. ....	6
I.1.3. Duración del proyecto. ....	8
I.1.4. Presentación de la documentación legal. ....	8
<b>I.2 Datos generales del promovente.</b> .....	<b>10</b>
I.2.1. Nombre o Razón Social. ....	10
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ....	10
I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal. ....	10
I.2.4. Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.....	10
<b>I.3. Nombre del responsable técnico del estudio.</b> .....	<b>10</b>
I.3.1. Nombre o razón social. ....	10
1.3.1.2. Cédula Profesional .....	10
<b>I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.</b> .....	<b>10</b>
<b>I.3.3. Dirección del responsable del estudio, teléfono y correo electrónico.</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b> .....	<b>12</b>
<b>II.1. Información general del proyecto.</b> .....	<b>12</b>
II.1.1. Naturaleza del proyecto. ....	13
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.....	15
<b>II.1.3. Ubicación física del proyecto.</b> .....	<b>17</b>
<b>II.1.4. Inversión requerida.</b> .....	<b>18</b>
II.1.4.1 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. ....	19
<b>II.1.5. Dimensiones del proyecto.</b> .....	<b>19</b>
II.1.5.1 Usos de Suelo permitidos. ....	23
<b>II.2. Características particulares del proyecto.</b> .....	<b>24</b>
II.2.1 Programa general de trabajo. ....	27
<b>II.2.2 Preparación del sitio.</b> .....	<b>28</b>
<b>II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.</b> .....	<b>29</b>
<b>II.2.4 Etapa de construcción.</b> .....	<b>30</b>
<b>II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.</b> .....	<b>35</b>
<b>II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.</b> .....	<b>35</b>
<b>II.2.7. Etapa de abandono del sitio.</b> .....	<b>36</b>
<b>II.2.8. Utilización de explosivos.</b> .....	<b>36</b>
<b>II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.</b> .....	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO III.VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.</b> .....	<b>40</b>
<b>III.1. Información Sectorial.</b> .....	<b>40</b>
<b>III.2. Análisis de los instrumentos jurídicos y normativos.</b> .....	<b>41</b>
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). ....	41
III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). ....	42
III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA). ....	44

III.2.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	46
III.2.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	48
III.2.6. Reglamento de Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel.....	49
III.2.7. NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.....	49
III.2.8. NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.....	50
III.2.9. 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.....	58
III.2.10. Tratados Internacionales.....	59
III.2.11. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	59
III.2.12. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	61
III.2.13. Sitios RAMSAR.....	62
II.2.14 Región Terrestre Prioritaria (RTP).....	62
III.2.15 Región Marina Prioritaria (RMP).....	63
III.2.16. Región Hidrológica Prioritaria (RHP).....	64
II.12.17. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	65
III.2.18. Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.....	66

#### **CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO... 74**

<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	74
<b>IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b> .....	75
IV.2.1 ELEMENTOS ABIÓTICOS.....	76
IV.2.1.1 CLIMA.....	76
IV.2.1.2 GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA.....	81
IV.2.1.3 EDAFOLOGÍA.....	87
IV.2.1.4 HIDROLOGÍA.....	89
IV.2.1.5 OCEANOLOGÍA.....	90
<b>IV.3.1. ELEMENTOS BIÓTICOS</b> .....	92
IV.3.1.1 Tipos de Vegetación en Cozumel.....	92
<b>IV.3.2. DELIMITACIÓN DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b> .....	96
IV.3.2.1 DELIMITACION AMBIENTAL Y TIPOS DE VEGETACION EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	98
IV.3.2.2 METODOLOGÍA.....	98
IV.3.2.3 Tipo de vegetación del área del proyecto.....	102
IV.3.2.4 Distribución de la vegetación del área del proyecto.....	103
IV.3.2.5 Composición de especies en el área del proyecto.....	104
IV.3.2.6. Ejemplares de árboles registrados con DAP mayor a 10 centímetros.....	106
IV.3.2.7. Ejemplares de estrato herbáceo y arbustivo.....	106
IV.3.2.7 Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto.....	109
IV.3.2.8. Evidencia de afectaciones naturales y antropogénicas.....	110
IV.3.2.9 Tipo de vegetación de las zonas de Influencia Indirecta.....	110
<b>IV.4 DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA</b> .....	112

IV.4.1 Objetivos.....	113
IV.4.2 Descripción del método de muestreo.....	113
IV 4.4.1 Resultados.....	114
IV.4.4.2 Especies de fauna silvestre endémicas y bajo las categorías de protección.....	116
<b>IV.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>IV.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....</b>	<b>117</b>
<b>IV.8 URBANIZACIÓN.....</b>	<b>118</b>
<b>IV.9 EQUIPAMIENTO.....</b>	<b>120</b>
<b>IV.10 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>121</b>
<b>V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN SUS DISTINTAS ETAPAS.....</b>	<b>126</b>
<b>V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....</b>	<b>126</b>
V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación.....	127
<b>V.1.2. Indicadores de Impacto.....</b>	<b>129</b>
<b>V.1.3. Acciones del proyecto susceptibles que causaron impacto.....</b>	<b>133</b>
<b>V.1.4. Identificación y evaluación de los impactos generados.....</b>	<b>134</b>
V.1.4.1. Valoración y descripción de los impactos.....	134
<b>V.2. Identificación de impactos ambientales.....</b>	<b>127</b>
<b>V.3. Conclusión de la valoración de los impactos.....</b>	<b>132</b>
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>136</b>
<b>VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....</b>	<b>136</b>
<b>VI.2. Impactos residuales.....</b>	<b>139</b>
<b>CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>142</b>
<b>VII.1 Pronóstico del escenario.....</b>	<b>142</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>147</b>
<b>VIII. 1 Formatos de Presentación.....</b>	<b>147</b>
VIII. 1.1. Cartografía. (Imágenes 51, 52, 53, 54 y 55).....	147
VIII. 1.2. Fotografías. (Imágenes 56, 57, 58 y 59).....	150
<b>VIII. 2 Resultados.....</b>	<b>152</b>
VIII. 2.1. Tablas de flora y fauna.....	152
VIII.2. 2. Especies de fauna silvestre endémicas y bajo las categorías de protección...	154
<b>VIII. 3. Otros Anexos.....</b>	<b>155</b>
<b>VIII. 4. Glosario de términos.....</b>	<b>156</b>
<b>VIII. 5. Bibliografía.....</b>	<b>159</b>

NOTA ACLARATORIA: Es importante mencionar que La elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular está basado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), toda vez que, a la presente fecha el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y de Desarrollo Urbano de Cozumel (PMOTEDU) publicado en el periódico oficial del estado de Q. Roo el 23 de septiembre de 2021 se encuentra en suspensión dentro de la controversia constitucional 178/2021, promovida ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

## **CAPÍTULO I.**

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

# 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.

“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”

### I.1.2. Ubicación del proyecto.

Zona oriental km. 48+230 (Mezcalitos) del municipio de Cozumel, Quintana Roo”.



Imagen 1. Zona oriental de Cozumel, km 48+230, área conocida como Mezcalitos.



**Imagen 2. Área del proyecto, tomada con ayuda de un dron.**

El predio donde se pretende realizar el proyecto “REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II” tiene un área total de 1,750 m<sup>2</sup>; sin embargo, solo se pretende utilizar una porción del terreno con un área de 663.02 m<sup>2</sup>, ésta se ubica en la parte frontal colindando con la carretera perimetral de la isla de Cozumel.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,258,366.552	516,328.867
1	2	S 56°15'16.55" E	25.00	2	2,258,352.664	516,349.655
2	3	S 33°44'43.46" W	70.00	3	2,258,294.458	516,310.770
3	4	N 60°15'16.55" W	25.00	4	2,258,308.346	516,289.982
4	1	N 33°44'43.46" E	70.00	1	2,258,366.552	516,328.867

SUPERFICIE = 1,750.00 m<sup>2</sup>

POLIGONO A IMPACTAR.						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,258,341.7245	516,342.3466
1	2	S 56°15'16.55" E	56.84	2	2,258,294.458	516,310.770
2	3	S 33°44'43.45" W	11.10	3	2,258,300.6260	516,301.5374
3	4	N 56°15'16.55" W	56.15	4	2,258,348.0082	516,331.6761

SUPERFICIE = 663.02 m<sup>2</sup>

Según el Atlas de riesgo del municipio de Cozumel, considera a los huracanes y tormentas como el principal fenómeno que desencadena una serie de riesgos, por su ubicación y localización con una recurrencia anual. Dichos eventos son de carácter errático, sin embargo, su presencia y trayectoria afecta anualmente a la región. Por lo tanto, para Cozumel este resultado es Alto ya que la isla y el Estado de Quintana Roo se ubican en una zona de paso de huracanes, tormentas tropicales, vientos del “Norte”, entre otros fenómenos meteorológicos. Se entiende que el proyecto podría sufrir daños por el tipo de materiales a utilizar, así como por el proceso de construcción que se pretende para este proyecto por la zona en la que se ubica en donde muy probablemente no pudiera resistir el impacto de estos meteoros.

### **I.1.3. Duración del proyecto.**

El proyecto **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”** consiste en el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero etapa I, el cual ha sido previamente autorizado y que cuenta con el **resolutivo de la SEMARNAT derivado del aviso de no requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental con no. de oficio 04/SGA/1223/2022**. Las instalaciones de la Etapa II serán desarrolladas en un solo nivel, con materiales de la región tipo palapas.

Para esta segunda etapa, la preparación del sitio e instalación será de 2 meses (previa autorización), una vez en operación la vida útil del proyecto será de 50 años; lo anterior con la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo realizado de manera periódica a todas las instalaciones estructurales del proyecto.

### **I.1.4. Presentación de la documentación legal.**

Se anexa a este manifiesto la siguiente documentación legal del proyecto que se presenta a evaluación.

Copia certificada y copia simple de la Identificación Oficial (INE) de C. Francisco Díaz Dawn, promovente del proyecto.

Copia certificada y copia simple del contrato de donación gratuita, pura y simple de bien inmueble, que celebran por una parte la “Agencia de Proyectos Estratégicos del Estado de Quintana Roo” y por otra parte el “Municipio de Cozumel” respecto de una superficie de 1,750.00 metros cuadrados, de fecha 16 de mayo de 2022., identificado como Fracción 1 Superficie resultante 1er incremento fracción I.

Original y copia de la Congruencia de Uso de Suelo del predio en atención al Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel (POEL) de fecha 13 de octubre de 2022, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Cozumel.

Original y copia simple de la Cédula Catastral del predio no. 4011812001.

Copia simple del oficio SEMARNAT número 04/SGA/1223/2022 del Aviso de no requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo la Rehabilitación de la infraestructura para el centro de emergencias y campamento tortuguero 1era etapa, zona oriental de la isla km 48+230 (Mezcalitos) Municipio de Cozumel, Q. Roo.

Copia simple del permiso de aprovechamiento no extractivo para la protección y conservación de tortugas marinas "Campamento tortuguero San Martín) oficio no. SGPA/DGVS/02186/22.

Original y copia de Carta Responsiva.

Copia simple de cédula profesional no.12109387 del responsable de la integración de la MIA.

Original y copia del Formato SEMARNAT-04-002-A.

Original y copia de criterios ambientales y clasificación (Tablas A y B) para establecer el monto del pago de acuerdo a los criterios ambientales de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, para lo cual le dio de un valor de 3 puntos de la tabla A y que de acorde a la tabla B el grado de esta MIA es mínimo, por lo cual el monto a pagar es de: \$42,706.00 (Cuarenta y dos mil setecientos seis pesos 00/100 M.N.).

Original y copia simple del Comprobante del pago de derechos por la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. No incluye actividad altamente riesgosa.

#### **ANEXO PLANOS.**

Anexo 1 Plano Polígono de coordenadas.

Anexo 2. Plano proyecto de campamento.

Anexo 3. Plano arquitectónico cortes y fachadas.

Anexo 4. Plano composición de vegetación.

Anexo 5. Plano de curvas de nivel.

Anexo 6. Plano vistas campamento.



## **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. Información general del proyecto.

El proyecto “**REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II**” consiste en el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero, las cuales serán desarrolladas en un solo nivel, con materiales de la región tipo palapas (imagen 3). El proyecto consiste en realizar la instalación de una palapa para el área de ambulancias de 79.21 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate, 2 palapas de 63 m<sup>2</sup> para el área de descanso con techumbre de zacate y muros a base de rollizos de madera y postes de madera; también se instalará una palapa redonda de 3.14 m<sup>2</sup> y 2 mts. de diámetro con techumbre de zacate para el área de información; además de una palapa que funcionará como bodega de 4.00 x 4.00 m sección de 16 m<sup>2</sup>, con techumbre de zacate, muros de bajareque hasta la altura del techo de la palapa, considerando una puerta de acceso; además de habilitar un área de andadores tipo deck de 37 m<sup>2</sup> con estructura bastidor de madera dura con pilares de 6 pulgadas a cada 1.5 metros en ambos lados, anclado a la arena, dejando un área de espacio natural sin impacto de 464.67 m<sup>2</sup> (**Ver Anexo 1. Plano Proyecto de campamento**).

“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”		
SUPERFICIES DE APROVECHAMIENTO DE LA ETAPA II		
Área	Superficie m <sup>2</sup>	%
Ambulancias	79.21	11.94
Área de descanso	63.00	9.50
Andadores tipo deck	37.00	5.58
Bodega	16.00	2.41
Información	3.14	0.47
Área sin impacto y/o área verde.	464.67	70.10
<b>TOTAL</b>	<b>663.02 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00%</b>



Imagen 3. Superficies utilizadas del proyecto

### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El Municipio de Cozumel centra su vida económica y productiva en la actividad turística que se desarrolla en la Isla, situación que demanda constantemente la mejora en los productos y servicios relacionados a la misma, así como en la infraestructura vinculada a ella. En este sentido es preciso señalar que el proyecto que se pretende desarrollar juega un papel importante en el incremento de estos productos y servicios en la ínsula. Cozumel es considerada como el segundo centro turístico del Estado, en su gran mayoría visitado por turistas de todas partes del mundo que llegan por la vía aérea y principalmente por la vía marítima, en grandes cruceros, constituyéndose en el principal destino del país en la recepción de turistas por esta vía.

El proyecto **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”**, corresponde al aprovechamiento de una superficie de 663.02 m<sup>2</sup> para el establecimiento de instalaciones de apoyo para un centro de emergencia y campamento tortuguero que constan de: de una palapa para el área de ambulancias de 79.21 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate, 2 palapas de 63.00 m<sup>2</sup> para el área de descanso con techumbre de zacate y muros a base de rollizos de madera y postes de madera; también se instalará una palapa redonda de 3.14 m<sup>2</sup> y 2 mts. de diámetro con techumbre de zacate para el área de información; además de una palapa que funcionará como bodega de 4.00 x 4.00 m sección de 16 m<sup>2</sup>, con techumbre de zacate, muros de bajareque hasta la altura del techo de la palapa, considerando una puerta de acceso; además de habilitar un área de andadores tipo deck de 37.00 m<sup>2</sup> con estructura bastidor de madera dura con pilares de 6 pulgadas a cada 1.5 metros en ambos lados, anclado a la arena, dejando un área de espacio natural sin impacto de 464.67 m<sup>2</sup> con pretendida ubicación en un ambiente costero al oriente de la Isla de Cozumel.

Estas instalaciones de apoyo complementarias servirán para albergar vehículos de emergencia para salvaguardar el lado oriental de la isla ante cualquier emergencia que se suscite, ante la distancia que representa el desplazarse desde la zona urbana, que se encuentra localizada a 14 kilómetros de distancia. Las demás instalaciones servirán para la operación del campamento tortuguero durante la temporada anidación de tortugas marinas. Estas funcionaran como lugar para dar información, almacenar herramientas y equipo necesario para el trabajo de campo, descanso de voluntarios y brindar platicas de educación ambiental. El uso de estas instalaciones será de manera temporal (mayo-noviembre de cada año). El proyecto pretende ser armado con materiales rústicos tratando de minimizar al máximo el impacto ambiental en el área.

Derivado de esto, y toda vez que las obras y actividades que se pretende realizar están previstas en el Artículo 28 de Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), cayendo en los supuestos de las fracciones IX y X; así como de los supuestos del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), cuyo inciso Q incluye obras y actividades que conforman el proyecto que nos ocupa, conforme a lo dispuesto por

los artículos antes mencionados de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), los cuales prevén lo siguiente:

De la Ley (LGEEPA):

*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:*

*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.;*

Del Reglamento (REIA):

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

*Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS*

*Construcción y operación de hoteles, casa habitación, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

*a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*

*b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*

*c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

Por lo anterior se considera que el proyecto "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II", cae en dichos supuestos, toda vez que se pretende establecer en la porción del predio del proyecto lo siguiente:

<b>“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”</b>		
<b>SUPERFICIES DE APROVECHAMIENTO DE LA ETAPA II</b>		
<b>Área</b>	<b>Superficie m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Ambulancias	79.21	11.94
Área de descanso	63.00	9.50
Andadores tipo deck	37.00	5.58
Bodega	16.00	2.41
Información	3.14	0.47
Área sin impacto y/o área verde.	464.67	70.10
<b>TOTAL</b>	<b>663.02 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00%</b>

Es importante mencionar que se considera que el proyecto no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas., en ninguna de sus fases en los términos que se plantea.

### **II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto.**

Para la elección del sitio del proyecto fueron considerados los siguientes criterios:

- ❖ El predio donde se pretende desarrollar el proyecto es propiedad del H. Ayuntamiento de Cozumel, lo anterior se acredita con un contrato de donación gratuita, pura y simple de bien inmueble, que celebran por una parte la “Agencia de Proyectos Estratégicos del Estado de Quintana Roo” y por otra parte el “Municipio de Cozumel” respecto de una superficie de 1,750.00 metros cuadrados, de fecha 16 de mayo de 2022., identificado como Fracción 1 Superficie resultante 1er incremento fracción I. (Imagen 4).
- ❖ El proyecto se pretende desarrollar en un área colindante a la ANP de carácter federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Quintana Roo (APFF isla Cozumel); sin embargo, el área del proyecto está separado geográficamente del polígono de la ANP por una vía de comunicación (Carretera perimetral de Cozumel).
- ❖ En materia Urbana y Ambiental, el proyecto se ubica en la UGA C9, tal y como lo indica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 21 de octubre de 2008, con un uso predominante de mantenimiento de espacio natural.

El proyecto cumple con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) de Cozumel, UGA C9, conforme a las siguientes consideraciones:

- ❖ El uso predominante de la UGA C9 es: Mantenimiento de espacio natural., por lo que la instalación de la infraestructura pretende ejecutarse de manera sustentable con materiales y procesos que no impacten el entorno costero.
- ❖ No se pretende generar impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
- ❖ La finalidad del proyecto es contar con instalaciones que permitan la inspección y vigilancia de las playas en la parte oriental de la isla donde está permitido el uso de vehículos siempre y cuando estén relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.
- ❖ La UGA C9, conforme el POEL tiene uso compatible con:
  - Programa de Protección de la Tortuga Marina.
  - Programa de Control y Vigilancia.
  - Gestión de zonas prioritarias para la conservación.

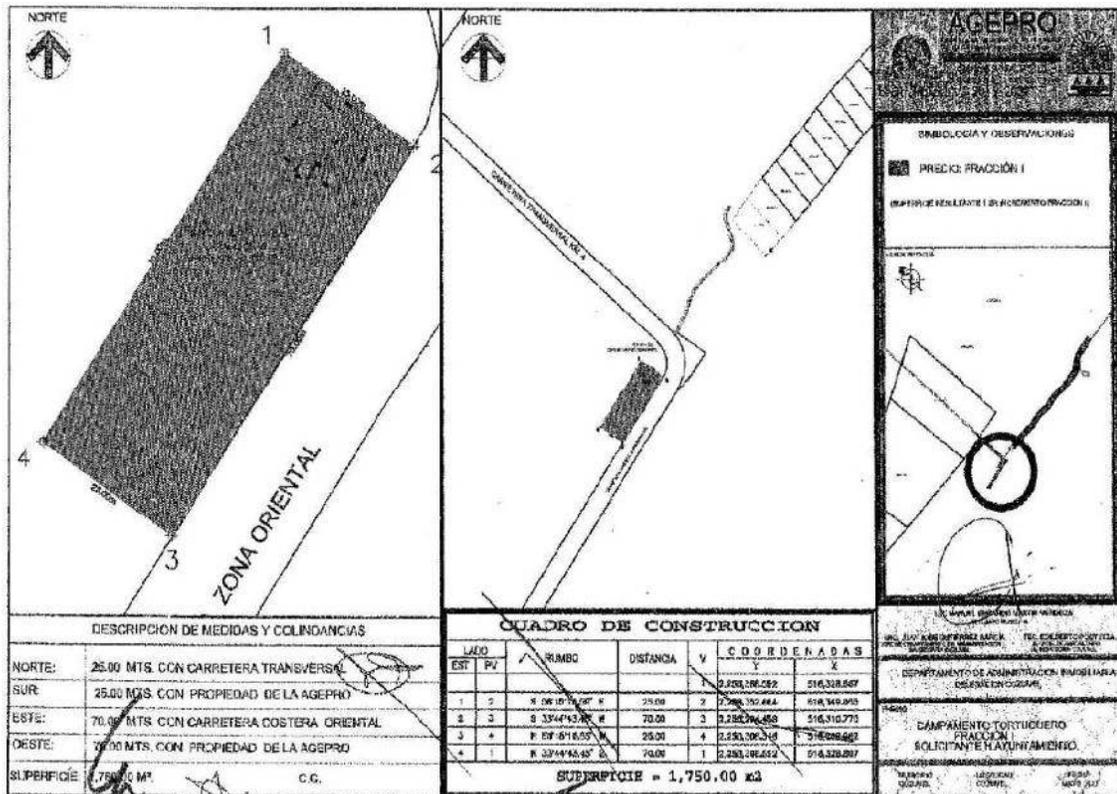


Imagen 4. Plano original de AGEPRO con medidas y colindancias.

### II.1.3. Ubicación física del proyecto.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la zona oriental de la isla en el km. 48+230 (Mezcalitos), del Municipio de Cozumel, estado de Quintana Roo. (Imagen 5.)



Imagen 5. Isla Cozumel señalando el área del proyecto y su ubicación

	Sitio de obra para el desarrollo del proyecto
1	Predio particular
2	Predio particular
3	Carretera Perimetral Zona Oriental Km 48+230
4	Predio particular

El sistema de coordenadas utilizado para ubicar la porción del predio a desarrollar es Universal Transversal Mercator (UTM) cuadrante 16Q referenciado al Datum WGS 84. (Ver Anexo 1. Plano de polígono de coordenadas).

POLIGONO A IMPACTAR.						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,258,341.7245	516,342.3466
1	2	S 56°15'16.55" E	56.84	2	2,258,294.458	516,310.770
2	3	S 33°44'43.45" W	11.10	3	2,258,300.6260	516,301.5374
3	4	N 56°15'16.55" W	56.15	4	2,258,348.0082	516,331.6761
SUPERFICIE = 663.02 m <sup>2</sup>						

El proyecto se ubica colindante a un ambiente costero, y el área en donde se plantea la instalación de la infraestructura para el campamento tortuguero, presenta vegetación halófila; resultante de un ecosistema fragmentado de duna costera (duna relictas). En la actualidad esta área carece de las características típicas de este tipo ecosistema (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; la altura de las dunas que es muy variable y por supuesto su forma.). Esto se debe a que el ecosistema original fue fragmentado por actividades antropogénicas (carretera perimetral) y fenómenos hidrometeorológicos (huracanes).

#### II.1.4. Inversión requerida.

Se estima que la inversión total del proyecto sea de \$1,400,137.41 (Un Millón cuatrocientos mil ciento treinta y siete y 41/100 pesos), conforme al cuadro de inversión.

CONCEPTO	CANTIDAD INVERTIDA
"Rehabilitación de Infraestructura para el Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero Etapa II"	\$1,400,137.41

#### RESUMEN DEL CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y MONTO TOTAL DEL PROYECTO "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II"

DESCRIPCIÓN	IMPORTE
<b>ÁREA DE AMBULANCIAS</b>	
Importe de albañilería y acabados	\$189,433.92
Importe de palapa	\$216,630.00
<b>ÁREA DE DESCANSO</b>	
Importe de albañilería y acabados	\$57,329.78
Importe de palapa	\$472,616.10
<b>ÁREA DE INFORMACIÓN</b>	
Importe de albañilería y acabados	\$17,700.72
Importe de palapa	\$80,016.24
<b>BODEGA</b>	
Importe de albañilería y acabados	\$18,136.50
Importe de palapa	\$94,419.75
<b>ANDADORES TIPO DECK</b>	
Importe de albañilería y acabados	\$60,731.99
<b>IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>	
	\$1,207,015.01
<b>IVA 16%</b>	\$193,122.40
<b>IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO CON IVA</b>	\$1,400,137.41

#### II.1.4.1 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El predio donde se desarrollará el proyecto cuenta con los siguientes servicios:

SERVICIO	EXISTE	NO EXISTE
Energía Eléctrica		✓
Alumbrado Público		✓
Recolección de basura	✓	
Calles pavimentadas	✓	
Agua potable		✓
Drenaje		✓
Línea telefónica domiciliaria		✓
Telefonía celular	✓	
Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL)	✓	

Es importante recalcar que algunos de estos servicios están contemplados en el proyecto asociado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIAS Y CAMPAMENTO TORTUGUERO 1era ETAPA, ZONA ORIENTAL DE LA ISLA KM. 48+230 (MEZCALITOS) DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, Q. ROO”** que cuenta con el resolutivo de la SEMARNAT derivado del aviso de no requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental con no. de oficio 04/SGA/1223/2022. **Por lo tanto, para esta Etapa II, no se requerirán de estos servicios para el funcionamiento de las instalaciones del proyecto.**

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto.

Resumen de áreas. (Ver Anexo 2. Plano Proyecto de campamento).

ÁREAS	TERRENO	NORMA	PROYECTO	CUMPLE
Total, del terreno	663.02 m <sup>2</sup>	1,000.00	663.02	NO
COS (permitido)	30%	198.90 m <sup>2</sup>	198.35	SI
Altura máxima	2 niveles o 7.00 m.	2.00	1.00	SI
CUS (permitido)	0.50	331.51	198.35	Si

### Superficies de aprovechamiento y conservación del proyecto.

SUPERFICIES DE APROVECHAMIENTO DE LA ETAPA II		
ÁREA	SUPERFICIE M <sup>2</sup>	%
Ambulancias	79.21	11.94
Área de descanso	63.00	9.50
Andadores tipo deck	37.00	5.58
Bodega	16.00	2.41
Información	3.14	0.47
Área sin impacto y/o área verde.	464.67	70.10
<b>TOTAL</b>	<b>663.02 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00%</b>

### Superficie total de construcción por niveles.

SUPERFICIES POR CONSTRUIR O REGISTRAR (M2)			
OBRA NUEVA		SUPERFICIE TOTAL: 663.02 M2	
	TECHO - PALAPA	Porcentaje	ÁREA VERDE
P.B. AMBULANCIAS	79.21 M2	11.94 %	464.67 M2
P.B. ÁREA DESCANSO,	63.00 M2	9.50 %	
1o. ANDADOR DECK.	37.00 M2	5.58 %	
2o. BODEGA.	16.00 M2	2.41 %	
INFORMACIÓN	3.14 M2	0.47 %	
<b>TOTAL:</b>	<b>198.35 M2</b>	<b>29.9 %</b>	<b>70.1 %</b>

**El área de ambulancias consta de:** Una palapa de 79.21 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate, con madera dura (tzalam - pucté o chechen) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, red de protección, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida. con postes en la estructura.

Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado de 40 x 40 cm. para su fijación y anclaje Se instalará alrededor de la palapa un sistema perimetral de retención para contener el suministro y compactación de relleno de material de banco (sascab), hecho a base de mampostería de piedra de 30 x 40. Esto con la finalidad de evitar futuros deslaves o socavones dentro del área del proyecto y evitar un impacto ambiental mayor al suelo por escurrimiento del material de banco dentro de la zona del proyecto.

**Las áreas de descanso que constan de:** Dos palapas de 31.50 m<sup>2</sup> cada una, resultando un total de 63.00 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate, con madera dura (tzalam – pucté o chechén) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, red de protección, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida. con postes en la estructura.

Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado de 40 x 40 cm para su fijación y anclaje. Muro a base de rollizos de madera (escorado de giles) y postes de madera de 20 cm de diámetro de refuerzo, tratada con aplicación de festermiside, barniz marino tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida, considerando puertas de acceso y ventanas según proyecto.

Se instalará alrededor de las áreas de descanso un sistema perimetral de retención para contener el suministro y compactación de relleno de material de banco (sascab), hecho a base de mampostería de piedra de 30 x 40. Esto con la finalidad de evitar futuros deslaves o socavones dentro del área del proyecto y evitar un impacto ambiental mayor al suelo por escurrimiento del material de banco dentro de la zona del proyecto.

**Área de bodega que consta de:** Una palapa de 16.00 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate, con madera dura (tzalam – pucté o chechén) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, red de protección, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida con postes en la estructura.

Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado de 40 x 40 cm. para su fijación y anclaje. Muro a base de rollizos de madera (escorado de giles) y postes de madera de 20 cm de diámetro de refuerzo, tratada con aplicación de festermiside, barniz marino tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida, considerando puertas de acceso y ventanas según proyecto.

Se instalará alrededor de la bodega un sistema perimetral de retención para contener el suministro y compactación de relleno de material de banco (sascab), hecho a base de mampostería de piedra de 30 x 40. Esto con la finalidad de evitar futuros deslaves o socavones dentro del área del proyecto y evitar un impacto ambiental mayor al suelo por escurrimiento del material de banco dentro de la zona del proyecto.

**Área de información que consta de:** Una palapa de techumbre de zacate redonda de 3.14 m de diámetro, con madera dura (tzalam – pucté o chechén) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, red de protección, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida. con postes en la estructura. Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado para su fijación y anclaje.

Se instalará alrededor del área de información un sistema perimetral de retención para contener el suministro y compactación de relleno de material de banco (sascab), hecho a base de mampostería de piedra de 30 x 40, esto con la finalidad de evitar futuros deslaves o socavones dentro del área del proyecto y evitar un impacto ambiental mayor al suelo por escurrimiento del material de banco dentro de la zona del proyecto.

**Área de andadores tipo deck consta de:** Se armará un deck de madera dura con un ancho promedio de 1.20 m. La estructura será de bastidor de madera dura con pilares de 6 pulgadas a cada 1.5 metros en ambos lados anclado a la arena con travesaños de madera a aproximadamente 0.50 cm. de altura promedio sobre nivel del piso natural y escorado de duela de madera, incluye aplicación de líquido contra la polilla y aplicación de aceite impregnante para su protección. El área que ocupará el deck de madera elevado será de 37.00 m<sup>2</sup>. (Ver Anexo 3 Plano arquitectónico cortes y fachadas para visualizar todas las áreas del proyecto, imágenes 6 y 7).

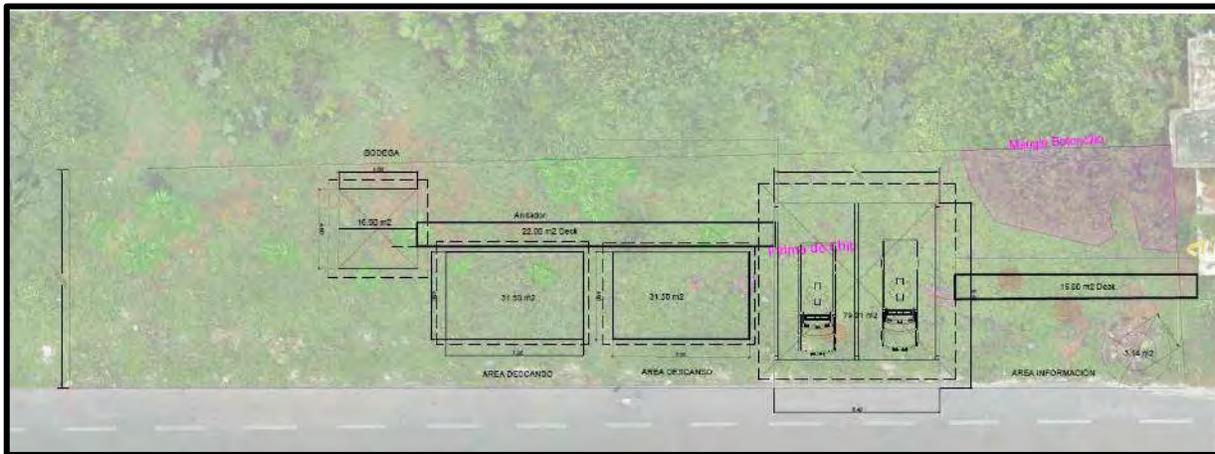


Imagen 6. Plano arquitectónico.



Imagen 7: Ejemplo de andador elevado sobre ambientes costeros.

### II.1.5.1 Usos de Suelo permitidos.

#### Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel (POEL)

El predio donde se pretende realizar la instalación, operación y mantenimiento del proyecto **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”** tiene un área total de 1,750 m<sup>2</sup>, sin embargo, solo se pretende utilizar una porción del terreno de 663.02 m<sup>2</sup>. Al predio, según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel (POEL), le corresponde la UGA C9 donde el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) es del 30 % y el Coeficiente de Utilización de Suelo (CUS) es de 0.5; no se omite mencionar que el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero no recaen en el concepto de “Equipamiento hotelero y residencial. (Imagen 8).

CONCEPTO	POEL	OBSERVACIÓN
Uso predominante	Mantenimiento de espacio natural.	Las instalaciones incluyen el uso de materiales o estructuras permanentes, sin embargo, serán procesos constructivos muy puntuales que no implican impactos muy significativos al medio ambiente
Usos compatibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Protección de la Tortuga Marina.</li> <li>• Yo quiero un Cozumel Limpio.</li> <li>• Centro de Control Animal.</li> <li>• Programa de Control y Vigilancia</li> <li>• Gestión de zonas prioritarias para la conservación</li> </ul>	El proyecto tiene como objetivo brindar facilidades para realizar las actividades de protección de la fauna marina ya que las instalaciones formarán parte del programa de protección y conservación a la tortuga marina.
Proceso de construcción	Quedan prohibidas las obras de infraestructura permanente en los manglares, sistemas lagunares y dunas costeras incluyendo una franja de 100 metros a partir del límite de los mismos.	Las instalaciones serán realizadas con materiales de la región y con procesos constructivos de bajo impacto, ya que serán muy puntuales.
Flora y fauna	Queda prohibido cortar, quemar o remover la vegetación natural, aun cuando haya sido alterada o tenga signos de desecación.	No se cortará o quemará vegetación natural que se encuentre bajo algún estatus de protección. Si es estrictamente necesario ésta se reubicará, dentro del mismo predio.

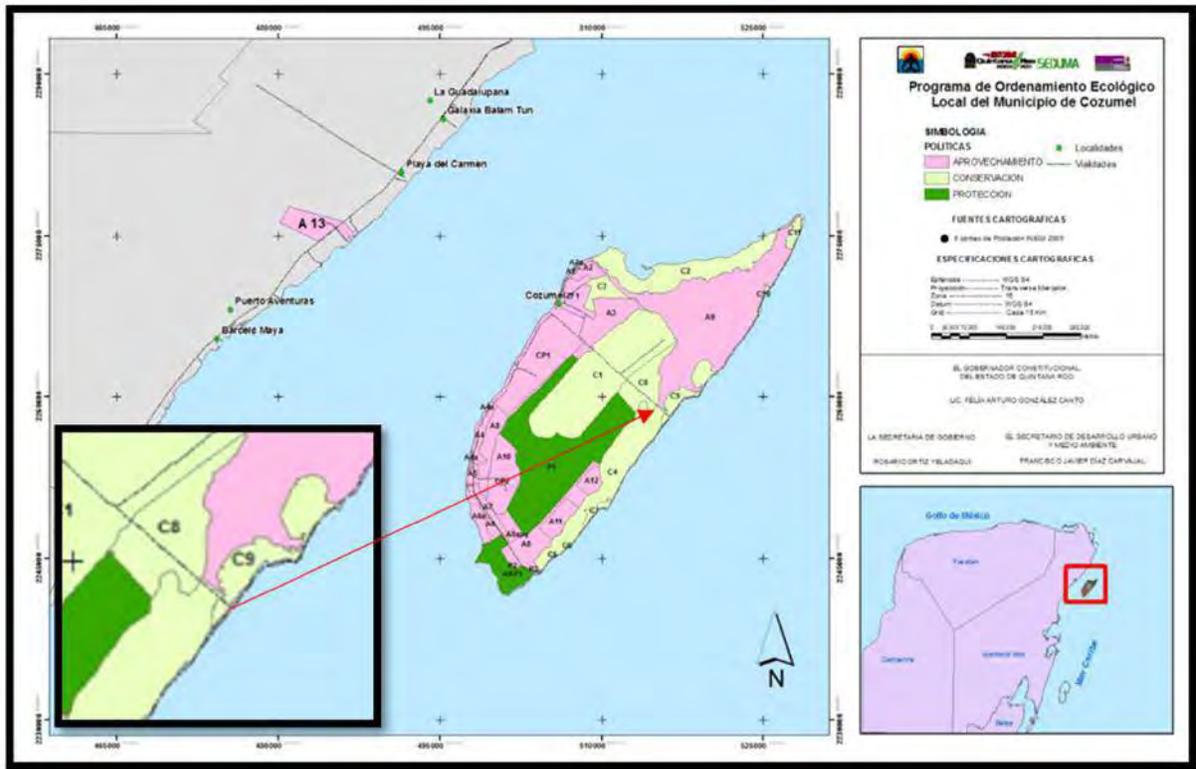


Imagen 8. Ubicación de la UGA C9 conforme al POEL de Cozumel.

## II.2. Características particulares del proyecto.

El proyecto consiste en el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero, las cuales serán desarrolladas en un solo nivel, con materiales de la región tipo palapas.

<b>"REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II"</b>		
<b>Área</b>	<b>Superficie m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Ambulancias	79.21	11.94
Área de descanso	63.00	9.50
Andadores tipo deck	37.00	5.58
Bodega	16.00	2.41
Información	3.14	0.47
Área sin impacto y/o área verde.	464.67	70.10
<b>TOTAL</b>	<b>663.02 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00%</b>

### **Iluminación y ventilación.**

La obra está pensada para requerir el mínimo de ventilación artificial, ya que por su proximidad al mar las corrientes de aire circularán con libertad a través de las estructuras que estarán elaboradas a base de madera, zacate y muros a base de rollizos de madera (escorado de giles).

### **Criterio estructural.**

- ❖ El proyecto, en su etapa II, por ser una superficie actualmente no impactada, deberán de instalarse palapas a base de estructura de madera anclada en suelo con dados de concreto  $F' C = 250 \text{ kg/cm}^2$  de 40 x 40 cm de sección, en virtud de asegurar la estabilidad estructural de las palapas por ser una región frecuentemente impactada por huracanes y debido a que no es posible realizar excavaciones mayores en el suelo por su cercanía al mar.
- ❖ Se instalará alrededor de las palapas un sistema perimetral de retención para contener el suministro y compactación de relleno de material de banco (sascab), hecho a base de mampostería de piedra de 30 x 40. Esto con la finalidad de evitar futuros deslaves o socavones dentro del área del proyecto y evitar un impacto ambiental mayor al suelo por escurrimiento del material de banco dentro de la zona del proyecto.
- ❖ El proyecto consta de un solo nivel o planta baja.
- ❖ El desarrollo de las instalaciones pretende realizarse de la manera más sencilla posible para lo cual se utilizarán materiales y procesos de armado de bajo impacto al medio ambiente, por lo que no generarán impactos negativos irreversibles sobre el ecosistema costero, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
- ❖ Una medida que se va a tomar para evitar el impacto en el área donde se van a realizar los trabajos será mediante la implementación de una artesa de madera hecha a base de triplay de 19 mm. de 2.44m x 1.22 m, en el cual se preparara el mortero que se usara en la obra y con eso se evitará que se contamine el suelo, cabe mencionar que esta medida se toma en las obras donde no hay un lugar apropiado para la preparación de la mezcla.

### **Conservación de paleta vegetal.**

El proyecto busca ser lo menos invasivo posible con la flora y fauna existente en la zona; sin embargo, en el sitio donde se pretende la instalación de las palapas no cuenta con árboles mayores a 10 cm de DAP, que se puedan afectar directamente. Aunque sí se encontraron algunos ejemplares de especies protegidas como lo son el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el chit (*Thrinax radiata*). En el caso de la especie de mangle botoncillo, durante todas las fases del proyecto no se plantea su remoción o corte; ya que las estructuras se ubicarán alejadas de los individuos, en el caso de los ejemplares de palma chit (6 individuos) solo se reubicarán en caso de ser necesario dentro de la misma porción de terreno en donde no se realizará ninguna actividad. El proyecto pretende integrar la

vegetación halófila para que ésta permanezca lo más natural posible sin la modificación excesiva del paisaje. Solo se afectará de manera mínima en las áreas donde se instalarán las palapas. En general, se está buscando cuidar de la paleta vegetal existente. De la superficie total del sitio (663.02 m<sup>2</sup>), se contempla un área permeable y/o área verde de 464.67 m<sup>2</sup> que equivalen a un porcentaje (70.1%). La ejecución del proyecto en el sitio se hará de manera sustentable con materiales y procesos que tengan un impacto puntual mínimo en el medio ambiente. No se plantea el generar impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas costeros que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales (Imagen 9).

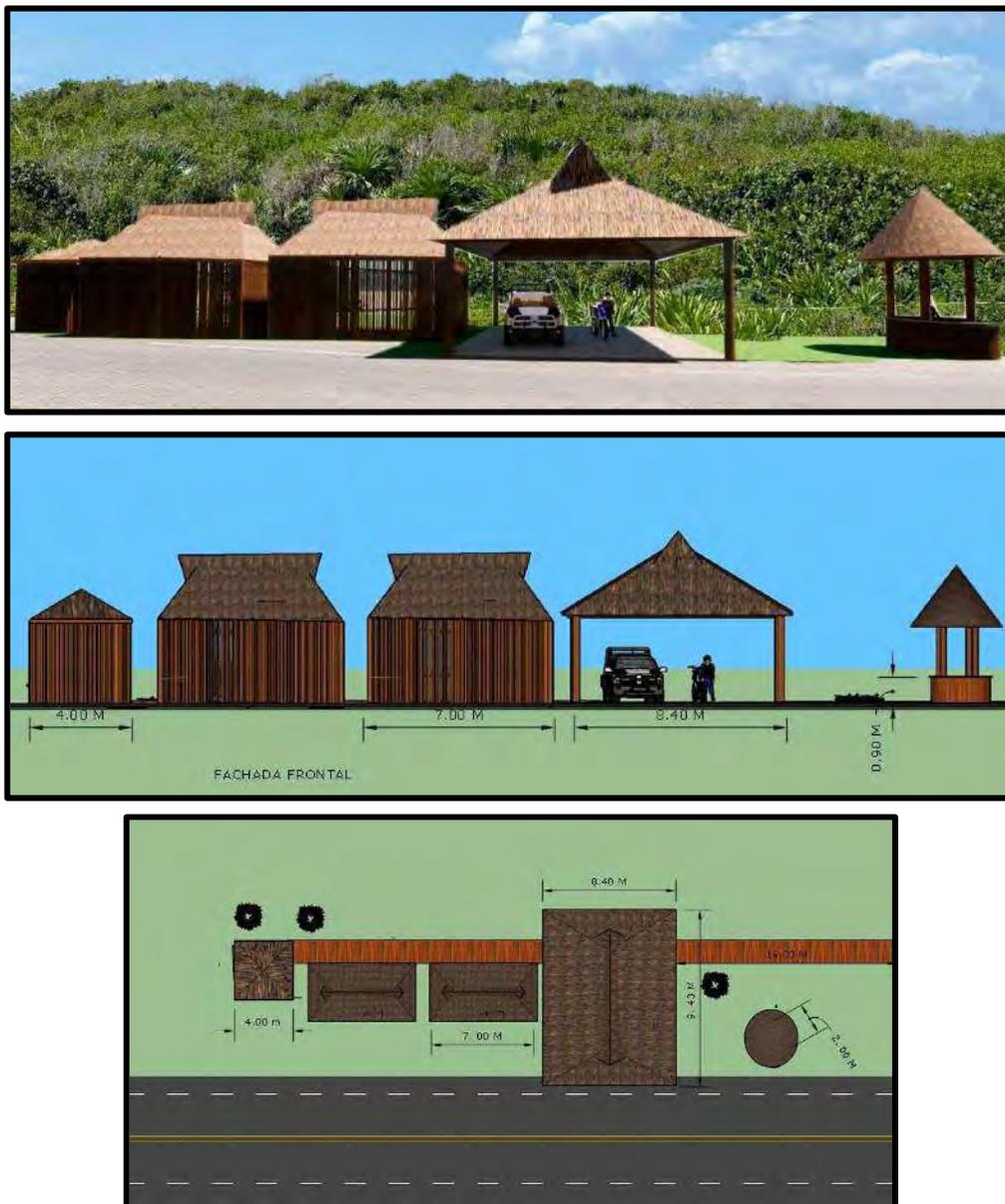


Imagen 9. Representación en 3D del proyecto

### Luminarias y energía solar.

En esta etapa del proyecto no se contempla la implementación de luminarias ni paneles solares.

### II.2.1 Programa general de trabajo.

#### Etapa de preparación del sitio.

Ésta consiste básicamente en reunir las condiciones necesarias para la limpieza, trazo y nivelación del terreno, la instalación de 1 sanitario portátil, así como el uso de planta de energía eléctrica portátil para el uso de herramientas. Se contempla que los trabajos del catálogo de conceptos de la etapa II, inicien en cuanto se tenga el resolutive derivado del análisis de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para este proyecto.

#### Etapa de instalación y cronograma de actividades de la etapa II.

Contempla la etapa de remoción de vegetación de manera manual y en áreas específicas del proyecto, la realización de los de dados de concreto, instalación de estructuras (palapas) tal como se describe a continuación en el cronograma:

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5	SEM. 6	SEM. 7	SEM. 8
<b>ÁREA DE AMBULANCIAS</b>								
Albañilería y acabados								
Palapa								
<b>ÁREA DE DESCANSO</b>								
Albañilería y acabados								
Palapa								
<b>ÁREA DE INFORMACIÓN</b>								
Albañilería y acabados								
Palapa								
<b>BODEGA</b>								
Albañilería y acabados								
Palapa								
<b>ANDADORES TIPO DECK</b>								
Albañilería y acabados								

## **Etapas de operación y mantenimiento.**

Inicia con la ocupación de las instalaciones nuevas por el personal que estará operando el campamento tortuguero a cargo de la Subdirección de Ecología del Municipio de Cozumel, así como de la operación del centro de emergencias que contará con servicio de una ambulancia permanente con sus operadores. Se estima que una vez concluida esta etapa del proyecto y toda vez que sean entregadas para su operación en beneficio de la comunidad, las nuevas instalaciones de apoyo requerirán mantenimiento por lo menos una vez al año en todos sus elementos, ya que la madera se pudre en su base debido a la humedad propia del terreno cercano al mar, se requiere supervisar que los dados de concreto que proporcionan estabilidad estructural a los postes principales de las palapas se encuentren en buenas condiciones respecto sistema de contención del relleno, ya que la lluvia y los temporales comunes de la isla, ocasionaría la erosión del mismo sobre el suelo de la zona; además se requiere aplicación de barniz marino en las maderas de las palapas para garantizar su durabilidad, sustitución de espárragos metálicos que presenten corrosión que ponga en riesgo la integridad estructural de las palapas, sustitución de zacate de techumbre que se daña con los vientos de los temporales comunes en la isla.

### **II.2.2 Preparación del sitio.**

#### **Actividades a desarrollar**

Para la realización del proyecto no se requerirá de la instalación de campamentos provisionales para los trabajadores, ya que debido a la lejanía del lugar que no cuenta con servicios de energía eléctrica, alumbrado público, agua potable ni telefonía, por lo que todo el material necesario se llevará preparado y listo para armar, por lo que no será necesario el establecimiento de ninguna bodega provisional para almacenar las herramientas y materiales que requieran de resguardo.

No se realizará ningún tipo de desmonte o despilme, lo mínimo que se tenga que retirar de vegetación halófila se realizará por medios manuales usando machetes, coas, etc., Los desechos generados durante esta actividad, serán retirados y triturados para ser utilizados en las áreas verdes del proyecto y/o se les dará la correcta disposición final. Es importante mencionar que por ningún motivo se utilizará fuego y/o productos químicos para eliminar lo mínimo de vegetación que requiere la instalación de las palapas, esto para con la finalidad de generar un bajo impacto al área de vegetación halófila. En el área donde se pretende la instalación de las palapas no se cuenta con árboles mayores a 10 cm. de DAP que se puedan afectar directamente, aunque se encontraron algunos ejemplares de especies protegidas como lo son el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) estos ejemplares en todas las fases del proyecto no se removerán y/o cortarán; al contrario, se pretenden integrar al proyecto con la finalidad de que la vegetación halófila permanezca lo más natural posible sin la modificación excesiva del paisaje, También se observaron 6

ejemplares de chit (*Thrinax radiata*), los cuales en caso de ser necesario se reubicarán en el área destinada para conservación dentro de la zona del proyecto.

Actividades principales a desarrollar.

1. Aviso de inicio de actividades dirigido hacia las autoridades correspondientes.
2. Delimitación física de las áreas de aprovechamiento.
3. Remoción mínima y puntual de la vegetación halófila (medios manuales).
4. Retiro de material vegetal del área de aprovechamiento.

Los ejemplares de especies en algún estatus de protección (*Thrinax radiata*) serán reubicados de su sitio original, en caso de ser necesario. Una vez realizadas las actividades de marcado, el personal de la empresa que realizará el proyecto trazará y estacará las áreas de desplante de las instalaciones principales de las palapas, andador tipo deck y demás áreas que son parte del proyecto.

Posteriormente, se procederá con los trabajos de nivelación para las obras que lo requieran (área de ambulancias, áreas de descanso y área de información).

Estas actividades serán realizadas bajo el control y supervisión del responsable de obra por parte de la contratista y de la empresa ejecutora.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

#### **Suministro de agua.**

El suministro de agua durante la ejecución de la obra correrá a cargo del contratista y será a través de tambos portátiles que se transportarán en camionetas de la empresa. Cabe destacar que el agua necesaria para la ejecución de los trabajos es mínima, ya que el uso de concretos es para las zapatas de fijación de los postes principales de las palapas en la etapa II del proyecto. El agua para consumo humano será proporcionada diariamente por la empresa en contenedores portátiles para los trabajadores.

#### **Suministro de energía eléctrica.**

El suministro de energía eléctrica para la operación de herramientas como taladros, roto martillos o sierras será proporcionado a través de planta de energía eléctrica portátil a base de combustible, proporcionado por la empresa contratista. Lo anterior se debe a que en la zona no existe servicio de energía eléctrica.

#### **Sanitarios.**

Este servicio será proporcionado a través de un baño portátil que deberá proveer la empresa contratista para sus trabajadores, el cual deberá contar con servicio de mantenimiento

diario para evitar cualquier filtración directa al suelo y ocasionar contaminación al medio ambiente. Se instalará 1 sanitario portátil SANIRENT por cada 20 trabajadores del proyecto. Se llevará una bitácora del mantenimiento de dichos sanitarios, que asegure el cumplimiento de la normatividad. Se invitará a los trabajadores a hacer uso de este servicio sanitario mediante la aplicación de un reglamento de obra, así como letreros informativos, para evitar el defecar u orinar al aire libre.

#### **Bodega.**

Durante la fase de armado de las instalaciones no se requerirá de una bodega temporal para almacenamiento, ya que todos los postes de madera, zacate y rollizos de madera que constituyen los materiales principales que se emplearán en el proyecto, serán cortados y preparados previamente para su instalación

#### **Combustibles.**

Se empleará gasolina para la operación de planta de energía eléctrica portátil, que es necesaria para el funcionamiento de algunas herramientas como son taladros, rotomartillos y sierras, en dado caso que se requiera hacer un ajuste a la madera utilizada en el armado de las instalaciones.

#### **Horarios.**

Los horarios laborales durante la ejecución de la obra se ajustarán a los de la empresa contratista que normalmente inician a las 8 de la mañana y terminan a las 5 de la tarde de lunes a sábado. No habrá actividad el día domingo.

#### **Caminos de acceso.**

No se requiere la construcción de caminos de acceso, ya que el predio, una vez realizados los trabajos preliminares de limpieza, trazo y nivelación, durante la fase de instalación de las palapas es de fácil acceso hacia el interior; debido a que el sitio se ubica colindante a la carretera perimetral en la zona oriental.

### **II.2.4 Etapa de construcción.**

#### **Movimiento de tierras.**

No se realizará ningún movimiento de tierra en este proyecto.

#### **Cimentación.**

El proyecto contempla que los postes de las palapas vayan colocados en la arena con dados de concreto armado de 40 x 40 cm para su fijación y anclaje, de la misma manera se contempla la ejecución de trabajos de retención de material de banco (sascab) mediante el armado de un sistema de contención en áreas específicas y puntuales (palapas), como a continuación se describen.

Una medida que se va a tomar para evitar el impacto en el área donde se van a realizar los trabajos será mediante la implementación de una artesa de madera hecha a base de triplay de 19 mm. de 2.44m x 1.22 m, en el cual se preparara el mortero que se usara en la obra y con eso se evitará que se contamine el suelo, cabe mencionar que esta medida se toma en las obras donde no hay un lugar apropiado para la preparación de la mezcla.

#### Área de ambulancias, áreas de descanso, bodega.

Los postes de estas estructuras irán anclados en la arena con dados de concreto armado de 40 x 40 cm para su fijación y anclaje, también contará con sistema de contención perimetral de mampostería de piedra de 30 x 40 cm con la finalidad de mantener el suministro y compactación de relleno con material de banco (sascab) para alcanzar nivel de piso terminado.

#### Área de información.

Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado para su fijación y anclaje, tendrá sistema de contención perimetral de mampostería de piedra de 30 x 40 cm con la finalidad de mantener el suministro y compactación de relleno con material de banco (sascab) para alcanzar nivel de piso terminado.

#### Andadores tipo deck.

No requerirán de dados de concreto, los pilares de 6 pulgadas irán a cada 1.5 metros en ambos lados, anclados a la arena y los travesaños de madera estarán aproximadamente a 0.50 cm. de altura promedio sobre nivel de piso natural.

#### **Estructura.**

En la etapa II se contempla la colocación de estructuras de madera para las palapas, así como la instalación de techumbre a base de zacate y muros a base de rollizos de madera (escorado de giles). Todo el material maderable será adquirido en la región con proveedores que cuenten con la autorización para comercializar este tipo de productos. Para la instalación de esta infraestructura no se generará impacto al ambiente.

#### **Albañilería, fachadas y cubiertas.**

Los postes irán anclados en la arena con dados de concreto armado para su fijación y anclaje, tendrán un sistema de contención perimetral de mampostería de piedra de 30 x 40 cm con la finalidad de mantener el suministro y compactación de relleno con material de banco (sascab) para alcanzar nivel de piso terminado.

Los muros serán a base de rollizos de madera (escorado de giles) y postes de madera de 20 cm de diámetro de refuerzo, tratada con aplicación de festermiside, barniz marino tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida, considerando puertas de acceso y ventanas según proyecto. de 2.50 m de altura y un perímetro de 4.00 x 4.00 m. cada una.

#### **Acabados.**

El acabado que se va a utilizar en este proyecto es el natural de la madera con la aplicación de un barniz marino para extender su duración, debido a que se encontrará expuesto a la salinidad característica de un ambiente costero.

#### **Carpintería de madera.**

La madera será madera dura de la región (tzalam - pucte o chechen) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros.

#### **Instalaciones mecánicas y eléctricas.**

En esta etapa del proyecto no se contempla ningún tipo de instalación eléctrica o mecánica.

#### **Equipamiento.**

En esta etapa del proyecto no se contempla ningún tipo de equipamiento.

#### **Iluminación, mobiliario y tapicería.**

En esta etapa del proyecto no está contemplado la colocación de ningún tipo de iluminación, mobiliario o tapicería.

#### **Jardinería.**

En el área donde se llevarán a cabo los trabajos de esta segunda etapa actualmente existe vegetación halófila, característica de los ambientes costeros, con algunos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y chit (*Thrinax radiata*) los cuales formarán parte importante del proyecto por lo que se realizará un programa de reforestación con vegetación similar a la que se encuentra de manera natural en el sitio.

#### **Maquinaria y equipo.**

Durante el desarrollo del proyecto sólo se usará equipo menor, los cuales son 2 motosierras de gasolina de 14", además de taladros y una cortadora, dicho material se utilizará para la el armado de las palapas.

**Consumo de agua.** El consumo de agua será suministrado con tambores de 100 lts. y será menor a un 1 m<sup>3</sup> por día.

#### **Consumo de electricidad.**

El suministro de energía eléctrica para la operación de herramientas como taladros, rotomartillos o sierras, será proporcionado a través de planta de energía eléctrica portátil a base de combustible.

#### **Producción de aguas negras.**

Este servicio será solventado a través de la renta de un baño portátil que deberá proveer la empresa contratista para sus trabajadores, el cual deberá contar con servicio de

mantenimiento diario para evitar cualquier filtración directa al suelo y la posibilidad de ocasionar contaminación al medio ambiente

### Agua de drenaje de pluviales.

Durante la fase de obra las aguas pluviales se filtrarán de manera natural en el predio.

### Materiales.

Los principales materiales que se utilizarán en la obra son los siguientes. Estos materiales serán transportados mediante camiones de proveedores autorizados.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.
<b>MATERIALES</b>		
Aceite impregnante para protección de madera.	lt	18.56
Acero # 2 (alambrón liso) FY=2300 kg/cm <sup>2</sup> .	kg	164.60
Acero corrugado varilla # 3 (3/8") FY=4200 kg/cm <sup>2</sup> .	kg	70.46
Acero corrugado varilla # 4 (1/2") FY=4200 kg/cm <sup>2</sup> .	kg	151.55
Agua.	m <sup>3</sup>	31.39
Alambre recocido calibre 18.	kg	30.46
Barrote de madera de pino de 2" x 4" x 8' de segunda.	ml	73.49
Cal-hidratada.	ton	0.75
Cemento gris.	ton	3.15
Clavos de 2 1/2" a 4" de acero galvanizado.	kg	16.09
Piedra hilada.	m <sup>3</sup>	24.81
Polín de madera de pino de 3" x 3" x 8' de segunda para construcción.	ml	25.80
Polvo de piedra	m <sup>3</sup>	8.44
Tabla de madera de pino de 1" x 6" x 8' de segunda	ml	36.86
Tabla de madera de pino de 1" x 8" x 8' de segunda	ml	36.86
Barrote de madera de pino de 2" x 4" x 8' de segunda	ml	68.27
Diesel	lt	23.04
Grava de 3/4"	m <sup>3</sup>	14.35
Juego de andamios metálicos	pza	0.03
Masilla en bolsa de 40 kg Cemix	kg	25.87
Material de banco (sascab).	m <sup>3</sup>	151.37
Muro a base de rollizos de madera (escorado de giles) y postes de madera de 20 cm de diámetro de refuerzo, tratada con aplicación de festermiside, barniz marino tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida, incluye materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	m <sup>2</sup>	190

Construcción de un deck de madera dura, estructura de madera dura con pilares y travesaños de madera y aproximadamente de 1.30 m de altura promedio sobre nivel de piso natural y escorado de duela de madera, incl. aplicación de líquido contra la polilla.	m <sup>2</sup>	45
Palapa con techumbre de zacate, incluye madera dura (tzalam - pucte o chechen) de refuerzos longitudinales y transversales de diversos diámetros, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, red de protección, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida con postes en la estructura.	m <sup>2</sup>	240
Palapa de 5.00 x 5.00 m de sección, con techumbre de zacate, con suministro de bajareques en forma de muro hasta altura de techo de la palapa de sección 4.00 x 4.00 m, considerando una puerta de acceso, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida. con postes en la estructura.	m <sup>2</sup>	25
Palapa redonda de 4" de diámetro, con techumbre de zacate, con suministro de bajareques en forma de muro circular de 0.60 m de altura en toda la circunferencia de la palapa, considerando una puerta de acceso, así como la aplicación de festermiside, barniz marino, amarres con bejuco, tornillos galvanizados (para anclaje) de rosca corrida. con postes en la estructura.	m <sup>2</sup>	7.07

### Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción.

Para la instalación de todo el proyecto, se requerirá la contratación de 8 trabajadores en total, los cuales serán requeridos a lo largo de la colocación de la infraestructura.

### Listado de mano de obra.

OFICIO	CANTIDAD
Maestro albañil	2
Ayudante albañil	2
Carpintero	2
Ayudante general	2

### Combustibles.

El combustible que se utilizará durante esta etapa será gasolina y diésel que será suministrado al equipo cuando se requiera, para el uso de las herramientas que lo necesiten. Al término de la colocación de instalaciones se realizará la limpieza del sitio, para

no dejar residuo alguno con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y la vegetación circundante.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

Durante la operación del proyecto, se procurará mantener los espacios limpios, libres de cualquier elemento o sustancia que contamine el medio ambiente y se brindará el mantenimiento apropiado por parte del gobierno municipal, a través de las direcciones operadoras del inmueble.

#### **Energía eléctrica.**

No se contempla la instalación de este servicio, ni se usarán energías alternativas en el proyecto.

#### **Instalación hidráulica.**

No se contempla la instalación de este servicio en el proyecto.

#### **Instalación sanitaria.**

No se contempla la instalación de este servicio en el proyecto.

#### **Instalación de gas L.P.**

No se contempla la instalación de este servicio en el proyecto.

#### **Instalación pluvial.**

Las aguas pluviales se filtrarán al terreno de manera natural, ya que el área total del proyecto será permeable. No se colocará ningún tipo de piso que impida la filtración de agua de lluvia.

### **II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.**

Estas instalaciones de apoyo complementarias están asociadas al proyecto denominado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIAS Y CAMPAMENTO TORTUGUERO 1era ETAPA, ZONA ORIENTAL DE LA ISLA KM. 48+230 (MEZCALITOS) DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, Q. ROO”** y cuenta con el **resolutivo de la SEMARNAT derivado del aviso de no requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental con no. de oficio 04/SGA/1223/2022**. Se contempla que los trabajos de la etapa I inicien el 31 de octubre y concluyan el 17 de diciembre de 2022. No se realizará ningún trabajo que no esté especificado dentro del documento emitido por la SEMARNAT para esta primera etapa (Imagen 10). Cabe mencionar que esta infraestructura se encontraba en estado de abandono (obra negra) y la construcción y el área colindante era utilizado como basurero clandestino.



**Imagen 10. Construcción existente colindante al área del proyecto (antes y después).**

### **II.2.7. Etapa de abandono del sitio.**

No se tiene contemplado abandonar el sitio del proyecto, ya que el tiempo de vida del mismo será de 50 años, con la aplicación de medidas preventivas y correctivas para el mantenimiento de todas las instalaciones.

### **II.2.8. Utilización de explosivos.**

No se utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

#### **Preparación del sitio.**

No se realizará desmonte ni despalme, se retirará lo mínimo indispensable de vegetación halófila y esto se realizará por medios manuales usando machetes, coas, etc., Los desechos generados durante esta actividad, serán retirados y triturados para ser utilizados en las áreas verdes del proyecto y/o se les dará la correcta disposición final. Es importante mencionar que por ningún motivo se utilizará fuego y/o productos químicos para eliminar lo mínimo de vegetación que requiere la instalación de las palapas, esto para generar el mínimo impacto a la vegetación en la zona costera donde se ubica la porción del predio que se utilizará. En el área donde se pretende la instalación de las palapas no se cuenta con árboles mayores a 10 cm. de DAP que se pueda afectar directamente, Aunque se encontraron algunos ejemplares de especies protegidas como lo son el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) estos ejemplares en todas las fases del proyecto no se removerán y/o cortarían; al contrario, se pretenden integrar al proyecto con la finalidad de que la vegetación

halófila permanezca lo más natural posible sin la modificación excesiva del paisaje, También se observaron 6 ejemplares de chit (*Thrinax radiata*), los cuales en caso de ser necesario se reubicarán dentro de la misma área del proyecto.

### **Instalación de estructuras.**

Los residuos de la colocación de las instalaciones de apoyo generados durante esta fase del proyecto, como residuos de madera, residuos de zacate, residuos sólidos, entre otros; serán depositados en contenedores y trasladados al relleno sanitario por la empresa contratista y/o la empresa autorizada para tal fin. Estas actividades serán realizadas bajo el control y supervisión del responsable de obra por parte de la contratista y de la empresa ejecutora.

Los residuos susceptibles a ser reciclados, serán separados de acuerdo al material para ser entregados para su manejo y posterior reciclaje al área de CAMAR. Todo lo que no sea llevado a esta área, será trasladado al área correspondiente (relleno sanitario) para su correcto destino final.

### **Operación y Mantenimiento**

Durante la etapa de operación se generarán residuos orgánicos e inorgánicos mismos que serán separados. Los inorgánicos (empaques de comida, latas, cajas, envases) que sean susceptibles de reciclar serán canalizados al centro de acopio que disponga la autoridad municipal (CAMAR). Los orgánicos (en su mayoría restos de comida) serán depositados en contenedores con tapa para su posterior recolección por parte de la empresa concesionada para el manejo de los residuos sólidos (PASA) en la isla, para ser trasladados directamente al relleno sanitario.

### **Aguas residuales**

Durante la fase de preparación del sitio para la colocación de las instalaciones de apoyo se dispondrá de sanitarios portátiles a razón de un baño por cada 20 trabajadores para el manejo de las aguas residuales.

En la etapa de operación y mantenimiento, para este proyecto no se requerirá de ningún sistema de tratamiento de agua residuales, puesto que no se contemplan instalaciones para baños en las palapas.

### **Emisiones a la atmósfera**

La maquinaria a ocupar durante la instalación de las palapas (motosierras y plantas de energía) trabajan con motores de combustión interna, por lo que se generará ruido y humo durante su funcionamiento. Se mantendrán en óptimas condiciones los motores con el debido mantenimiento preventivo y correctivo para disminuir la generación de humo. En relación al ruido será en periodos cortos durante el uso de los mismos.

No se prevé tener complicación alguna con los negocios cercanos en relación con la generación de humo y ruido, debido a que se encuentran a una distancia considerable, por lo que no generará problemas con estos establecimientos.

### **Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de residuos**

Los residuos sólidos que sean susceptibles de reciclar, se dispondrán en el centro de acopio con el que cuenta la autoridad municipal (CAMAR). Los que no sean susceptibles de aprovechar, se dispondrán en contenedores adecuados para que posteriormente sean recolectados por la empresa concesionada para el manejo de los residuos sólidos en la isla (PASA) y sean llevados a su destino final, que es el relleno sanitario. Se contará con una estación de reciclaje para la correcta separación de toda clase de residuos, de acuerdo al Programa de Manejo de Residuos Sólidos.

## **CAPÍTULO III.**

# **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

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

En este capítulo, se llevará a cabo la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos ambientales y urbanos del proyecto a nivel federal, estatal y municipal.

#### **III.1. Información Sectorial.**

Cozumel está conformado por la Carretera transversal, que rodea la isla para comunicar los puntos de interés turístico con la zona urbana, con una extensión de 65 kilómetros aproximadamente, y la Carretera de la Zona Hotelera Norte, con una longitud aproximada de 6 kilómetros.

La carretera transversal fue concluida en el año 1969, por lo que a partir de ese momento las familias de Cozumel empezaron a dirigirse a la zona oriental de la isla; con lo cual, desde los primeros momentos hasta la actualidad, el sitio preferido ha sido la playa de Chen Río. Sin embargo, con el incremento poblacional y turístico, la parte de la porción oriental de la isla que cuenta con infraestructura carretera, servicios e infraestructura turística, así como riqueza paisajística, ha sufrido una constante presión por parte de todo aquel que día a día visita las playas de arena blanca de diversas dimensiones.

En la isla de Cozumel, el turismo representa la principal actividad económica. Catalogada como destino de sol y playa, Cozumel ofrece una gran diversidad de atractivos y actividades de diversas índoles. Es clasificada como uno de los lugares más populares en el mundo del buceo y de las actividades acuáticas. Forma parte del sistema de arrecifes de coral más grande de América.

Las bellezas naturales, la hospitalidad de su gente y la seguridad del destino han hecho de la isla uno de los destinos favoritos de los turistas en la Riviera Maya. Hoy en día ocupa el primer lugar en destinos de cruceros a nivel internacional, arribando a Cozumel un promedio de 2.6 millones de pasajeros de cruceros por año, haciendo del turismo de cruceros la principal fuente de ingresos del municipio.

Su moderna infraestructura portuaria la integran tres terminales internacionales de cruceros, la marina turística Banco Playa, la terminal de transbordadores y la terminal marítima de San Miguel que brinda servicio a tenders, embarcaciones turísticas y embarcaciones de pasajeros; aunado a esto, la isla ha consolidado su liderazgo en la región como el destino preferido para llevar a cabo eventos deportivos de talla internacional.

Dentro del Plan Municipal de Desarrollo de Cozumel 2021-2024 se encuentra el Programa 3.1 Infraestructura Sostenible e Innovadora para un Municipio eficiente, cuyo objetivo es contribuir a mejorar la infraestructura urbana y sostenible del municipio de Cozumel mediante la aplicación de una normatividad, programas de mantenimiento y un modelo de movilidad modernizado.

Una de las estrategias dentro del programa es construir y dar mantenimiento a la infraestructura cultural, social, deportiva y equipamiento urbano de forma innovadora, incluyente, sustentable e integral y una de las líneas de acción es rehabilitar y/o equipar la infraestructura de espacios públicos.

Por tal motivo, es sumamente necesaria la construcción, operación y mantenimiento de este proyecto, ya que será de mucha ayuda para poder llevar a cabo las actividades de protección y conservación de tortuga marina de manera más segura; además se podrá contar con el apoyo de cualquier cuerpo de seguridad y emergencia en relativamente poco tiempo, ya que la zona es ampliamente utilizada por gente de la comunidad y turismo nacional e internacional que nos visitan para gozar de la belleza escénica que ofrece el lado oriental de la isla, y cuando sea necesario, poder contar con la ayuda necesaria y rápida en caso de alguna emergencia. Tal es el caso del proyecto **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”** con pretendida ubicación en la zona oriental de la isla, que se presenta a evaluación por medio de este documento.

### III.2. Análisis de los instrumentos jurídicos y normativos.

#### III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

CPEUM, ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Art. 4º:</b> <i>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.</i></p>	<p>Con la presentación de este documento para su evaluación en materia de Impacto Ambiental, se cumple con este artículo al incluir medidas de prevención, mitigación y compensación durante todas las fases del proyecto para prevenir el daño y deterioro ambiental y contribuir a un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas que habitan la isla.</p>
<p><b>Art. 27 Párrafo tercero:</b> <i>La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y</i></p>	<p>El promovente cumplirá con todos los ordenamientos federales, estatales y municipales aplicables al sitio donde se pretende desarrollar el proyecto. Se cumplirán con las disposiciones que dicten las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno; así mismo con los criterios ambientales y urbanos que le apliquen al sitio</p>

<p><i>destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</i></p>	<p>donde se pretende la instalación y operación del proyecto que nos ocupa.</p>
<p><b>Art. 27 Fracción VI:</b> <i>Las entidades federativas, lo mismo que los Municipios de toda la República, tendrán plena capacidad para adquirir y poseer todos los bienes raíces necesarios para los servicios públicos.</i></p>	<p>Se cumple con este criterio, ya que cuentan con los documentos necesarios para demostrar la propiedad del predio donde se pretende desarrollar el proyecto</p>

### III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

LGEEPA, ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Art. 28:</b> <i>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:</i></p> <p>Toda vez, que las obras y actividades que se pretenden realizar están previstas en este</p>	<p>El promovente dará cumplimiento por medio de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular ante la SEMARNAT para la correspondiente evaluación, por tratarse de un “desarrollo inmobiliario” que se ubica en una zona colindante con el mar caribe, por lo que se le considera un ecosistema costero.</p>

<p>artículo y recaen en los supuestos de las fracciones IX y X que a la letra dicen:</p> <p><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p> <p><i>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.;</i></p>	
<p><b>Art. 30:</b> <i>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.</i></p>	<p>Se cumplirá con lo que dicta este artículo, ya que la manifestación que se presenta a evaluación, contiene la descripción de los impactos ambientales que causará el proyecto, así como medidas para prevenir, mitigar y compensar dichos impactos. Estas medidas serán aplicadas mediante la ejecución de los programas que se incluyen en este documento en todas las fases del proyecto.</p>
<p><b>Art.117:</b> <i>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</i></p> <p><i>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás</i></p>	<p>Para dar cumplimiento a este artículo, las aguas residuales que se generen durante la etapa de preparación del sitio e instalación de la infraestructura, se dispondrán por medio de sanitarios portátiles a razón de 1 baño por cada 20 trabajadores.</p> <p>Dichos baños recibirán el mantenimiento correspondiente por medio de una empresa autorizada para tal fin, incluido el destino final de las aguas residuales.</p> <p>Para este proyecto no se contempla la instalación de baños; en ninguna de las unidades.</p>

depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	
---	--

### III.2.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (REIA).

REIA, ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 5:</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A...</p> <p>Q) <b>DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS</b> Construcción y operación de hoteles, casa habitación, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:</p> <p>a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas; b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.</p>	<p>El predio donde se pretende desarrollar el proyecto colinda con el mar Caribe, por lo que se considera un ecosistema costero. Con la presentación de este documento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, en su modalidad particular por parte de la SEMARNAT, se da por cumplido este artículo.</p>
<p><b>Artículo 9:</b> 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</p>	<p>Se cumple al presentar a evaluación una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, del proyecto que se pretende desarrollar. La información que contiene el manifiesto hace referencia a las circunstancias ambientales relevantes y su vinculación con el proyecto. Para la elaboración de este manifiesto se utilizó la</p>

<p>vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>guía publicada en la página de la SEMARNAT, se llevó a cabo una caracterización de la flora y fauna del sitio; además de generar fotografías con ayuda de un dron.</p>
<p><b>Artículo 11:</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>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.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>El proyecto que se pretende desarrollar, no recae en los incisos I, II, III y IV, por lo que el tipo de Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta a evaluación es en la Modalidad Particular.</p>
<p><b>Artículo 12:</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular que se presenta a evaluación, cumple con lo mencionado en el</p>

<p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</p>	<p>artículo, pues contiene la información referida en cada una de las fracciones.</p>
<p><b>Artículo 17:</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I.-La manifestación de impacto ambiental.</p> <p>II.-Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.</p> <p>III.-Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>Para cumplir, se presentará ante la SEMARNAT la solicitud en materia de impacto ambiental, anexando la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, un resumen del contenido de la MIA-P en un dispositivo electrónico con la información en formato digital y una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondiente.</p>

### III.2.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

LGVS, ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 27 Bis:</b> No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren</p>	<p>Se cumplirá con este criterio ya que en ninguna de las fases del proyecto se tiene contemplado la introducción de especies exóticas invasoras. En la caracterización de la vegetación del predio no fue identificada ninguna especie de este tipo.</p>

<p>establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.</p>	
<p><b>Artículo 60 TER:</b> <i>Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</i>  <i>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</i></p>	<p>Durante la caracterización de la flora en el sitio del proyecto se identificaron 8 ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) sin embargo, no se plantea la remoción, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte a los ejemplares, ya que se pretende adaptar el desarrollo del proyecto a las condiciones naturales del lugar.</p>
<p><b>Artículo 73:</b> <i>Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.</i></p>	<p>El promovente dará cumplimiento a este criterio, ya que no se instalará cerco u obstáculo alguno en las áreas del proyecto con la finalidad de retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. De tal manera que la fauna del lugar podrá transitar libremente.</p>
<p><b>Artículo 99:</b> <i>El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</i></p>	<p>Se cumplirá con esta disposición ya que en ninguna de las fases se realizarán actividades de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre. Como se mencionó anteriormente el sitio tiene presencia de ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>); sin embargo, no se plantea en ninguna de las fases del proyecto hacer un aprovechamiento de la especie.</p>

### III.2.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

LGDFS, ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p><b>Artículo 7:</b> Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p>I...</p> <p>LXXI. <i>Terreno forestal:</i> Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales</p> <p>LXXX. <i>Vegetación forestal:</i> Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;</p>	<p>El predio presenta vegetación mixta, por un lado, en la parte que colinda con la carretera perimetral donde se pretende realizar el proyecto, cuenta con vegetación halófila con algunos individuos de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) los cuales se encuentran colindantes con una estructura en obra negra. Éstos no se planean remover, trasplantar, podar o efectuar cualquier obra o actividad que afecte a los ejemplares. En el resto del predio se puede observar una asociación de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) con ejemplares de tasiste (<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>), ambos tipos de vegetación no se utilizarán de ninguna forma en el desarrollo del proyecto. Por lo tanto, el área del proyecto no se considera terreno y/o vegetación forestal (Imagen 11).</p>



Imagen 11. Panorámica en donde se puede observar los tipos de vegetación del predio y el área que pretende utilizarse para el proyecto.

### III.2.6. Reglamento de Medio Ambiente y Ecología del Municipio de Cozumel

REGLAMENTO, ARTÍCULO	VINCULACION
<p><b>Artículo 63:</b> Los proyectos, obras y actividades públicas o privadas de competencia federal o estatal que pretendan establecerse en el territorio municipal, deberán sujetarse al cumplimiento de las formalidades exigidas por el presente Reglamento, cumpliendo en tiempo y forma los requisitos y procedimientos administrativos para la solicitud de permisos y autorizaciones municipales en el ámbito de su jurisdicción, para lo cual, deberán presentar ante la Dirección, lo siguiente:</p> <p>I. Copia en impreso y en formato digital del o los estudios ambientales correspondientes que contenga el acuse de recibo de la autoridad competente, adjuntando como anexos todos los documentos, planos, permisos y demás autorizaciones o concesiones que el promovente haya obtenido para el desarrollo del proyecto, obra o actividad.</p> <p>II. Copia en impreso y en formato digital de la autorización y demás resolutivos que en materia ambiental las autoridades federales o estatales hayan expedido.</p>	<p>Se cumplirá con este criterio cuando se obtenga la autorización del proyecto que se presenta a evaluación por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.</p>

### III.2.7. NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994	VINCULACIÓN
<p>Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Todos los vehículos y maquinaria que se utilizará en las etapas de preparación del sitio y la instalación del proyecto se mantendrán en óptimas condiciones mecánicas. No se llevará a cabo carga de combustible y ningún tipo de trabajo de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el sitio del proyecto. Estas acciones permitirán mantener en óptimas condiciones la maquinaria y equipo para evitar la emisión de los límites máximos de ruido a que se refiere dicha NOM.</p>

**III.2.8. NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.**

<b>NOM-022-SEMARNAT-2003</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p><i>Especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.</i></p>	<p>Durante la caracterización de la vegetación en la zona donde se pretende realizar el proyecto se registró la presencia de 8 ejemplares de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>); sin embargo, no se plantea la remoción, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte a los ejemplares, ya que se pretende adaptar el desarrollo del proyecto a las condiciones naturales del lugar.</p>
<p><i>Especificación 4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</i></p>	<p>Debido a que el proyecto se encuentra dentro de los 100 metros establecidos como restricción de actividades que afecten a los manglares, se requiere solicitar la aplicación de manera supletoria de la especificación 4.43, derivado del acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para lo cual se proponen dos medidas de compensación, dicha medidas consisten en lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se llevará a cabo la reforestación de una superficie de 450 m<sup>2</sup> en el área del proyecto que no se va a impactar, esta se llevará a cabo con vegetación principalmente costera y nativa de la isla.</li> <li>2. Se propone realizar talleres de educación ambiental con la finalidad de sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de los ecosistemas de manglar.</li> <li>3. Se propone realizar 2 limpiezas anuales dentro de la vegetación de manglar (zonas a definir) estas podrán ser dentro de las dos Áreas Naturales Protegidas de la isla que son: Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) y el Área de Protección de Flora y</li> </ol>

	<p>Fauna isla Cozumel (APFF) que son de carácter federal y se buscará la anuencia de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).</p> <p>4. Se propone instalar señalética puntualizando el tipo de vegetación de manglar y su importancia como ecosistema frágil susceptible a conservación.</p>
--	--

#### 4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- ✓ La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- ✓ La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- ✓ Su productividad natural;
- ✓ La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- ✓ Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- ✓ La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- ✓ Cambio de las características ecológicas;
- ✓ Servicios ecológicos;
- ✓ Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

**4.1** Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

**PROYECTO:** El proyecto no contempla construir ningún tipo de obra dentro del manglar que interrumpa el escurrimiento pluvial de la zona y que pueda afectar el manglar.

**4.2.** Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

**PROYECTO:** No se contempla construir ningún tipo de canal dentro del área de manglar.

**4.3.** Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

**PROYECTO:** No se contempla realizar ningún tipo de canal.

**4.4.** El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

**PROYECTO:** No se contempla realizar infraestructura marina, puesto que no se encuentra colindando directamente con el mar.

**4.5.** Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

**PROYECTO:** No se contempla bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal.

**4.6.** Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

**PROYECTO:** No se pretende contaminar ni provocar asolvamiento en el área de manglar.

**4.7.** La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

**PROYECTO:** No se vertirá ningún tipo de agua dentro del humedal costero.

**4.8.** Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

**PROYECTO:** No se contempla el establecimiento de sanitarios, ni de ninguna instalación hidráulica para el vertimiento de agua con algún tipo de contaminante.

**4.9.** El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

**PROYECTO:** No se contempla el vertimiento de aguas residuales.

**4.10.** La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

**PROYECTO:** No se contempla la extracción de agua en ningún área del proyecto

**4.11.** Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

**PROYECTO:** No se pretende introducir ninguna especie de flora o fauna al sitio.

**4.12.** Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

**PROYECTO:** El área de manglar dentro del predio no recibe aporte hídrico de cuencas continentales y/o mareas.

**4.13.** En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

**PROYECTO:** No se pretende trazar vía de comunicación alguna sobre el humedal., ni impedir el libre tránsito de fauna silvestre. Se ejecutará el programa de manejo de residuos sólidos en todas las fases del proyecto.

**4.14.** La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

**PROYECTO:** No se contempla la construcción de vías aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero. Para el acceso al área se utiliza la carretera perimetral de la isla.

**4.15.** Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

**PROYECTO:** No se pretende la instalación de algún servicio que requiera de postes, ductos, torres o líneas.

**4.16.** Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

**PROYECTO:** Debido a que el proyecto se encuentra dentro de los 100 metros establecidos como restricción de actividades que afecten a los manglares, se requiere solicitar la aplicación de manera supletoria de la especificación 4.43, derivado del acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para lo cual se proponen dos medidas de compensación, dicha medidas consisten en lo siguiente:

1. Se llevará a cabo la reforestación de una superficie de 450 m<sup>2</sup> en el área del proyecto que no se va a impactar, esta se llevará a cabo con vegetación principalmente costera y nativa de la isla.

2. Se propone realizar talleres de educación ambiental con la finalidad de sensibilizar a la ciudadanía sobre la importancia de los ecosistemas de manglar.

3. Se propone coadyuvar en los programas de reforestación que realiza la CONANP, además de realizar 2 limpiezas anuales dentro de los polígonos de manglar (zonas a definir) existentes en las dos Áreas Naturales Protegidas de la isla, las cuales son: Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC) y el Área de Protección de Flora y Fauna isla Cozumel (APFFIC) que son de carácter federal. Toda actividad se realizará con la anuencia de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

4. Se propone instalar señalética puntualizando el tipo de vegetación de manglar y su importancia como ecosistema frágil susceptible a conservación.

**4.17.** La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

**PROYECTO:** El material utilizado en el proyecto se obtendrá de sitios autorizados y se ubicará en lugares donde no obstruya la dinámica de los ecosistemas.

**4.18.** Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido

autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

**PROYECTO:** No se pretende rellenar, desmontar, quemar y dessecar vegetación de humedal costero dentro del área del proyecto.

**4.19.** Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

**PROYECTO:** No se plantea ninguna de estas actividades dentro del área del proyecto.

**4.20.** Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

**PROYECTO:** En todo momento se mantendrá limpio el sitio, llevando a cabo el programa de manejo de residuos sólidos, principalmente en el área de vegetación de manglar.

**4.21.** Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

**PROYECTO:** No se pretende realizar ninguna actividad de esta naturaleza.

**4.22.** No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

**PROYECTO:** No se pretende realizar actividades de esta naturaleza dentro del área del proyecto.

**4.23.** En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

**PROYECTO:** No se canalizará, ni deforestará ningún ejemplar de vegetación de manglar.

**4.24.** Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.25.** La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.26.** Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.27** Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.28.** La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

**PROYECTO:** El proyecto será realizado con materiales de la región, generando impacto a baja escala y no alterará la absorción de agua pluvial de la vegetación circundante.

**4.29.** Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.30.** En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.31.** El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

**PROYECTO:** Uno de los principales objetivos del proyecto es contar con un espacio donde se pueda brindar educación ambiental, y realizar las tareas de conservación, protección y vigilancia durante la temporada de anidación de las especies de tortugas marinas que arriban a la zona de playa de la costa oriental de la isla.

**4.32.** Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

**PROYECTO:** El área del proyecto cuenta con acceso directo desde la carretera perimetral de la isla, no se requiere realizar camino de acceso alguno.

**4.33.** La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.34.** Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

**PROYECTO:** La naturaleza del proyecto no contempla este tipo de actividades.

**4.35.** Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

**PROYECTO:** El área del proyecto conservará la vegetación del entorno, no existen bahías, estuarios, lagunas costeras, contiguas al sitio. Se permitirá el libre tránsito de fauna silvestre durante todas las fases del proyecto.

**4.36.** Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

**PROYECTO:** Se protegerá y conservará las áreas de manglar contiguas, no se contempla el impedimento del libre tránsito de fauna silvestre en ninguna fase del proyecto.

**4.37.** Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

**PROYECTO:** No se contempla el vertimiento de aguas residuales, la comunidad vegetal mantendrá su capacidad de absorción natural de agua pluvial.

**4.38.** Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

**PROYECTO:** El promovente del proyecto pretende coadyuvar con la autoridad correspondiente en la materia (CONANP) en los programas y/o proyectos de restauración de manglares en la isla.

**4.39.** La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

**PROYECTO:** El promovente del proyecto pretende coadyuvar con la autoridad correspondiente en la materia (CONANP) en los programas y/o proyectos de restauración de manglares en la isla.

**4.40.** Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

**PROYECTO:** No se contempla la introducción de especies exóticas en ningún área del proyecto.

**4.41.** La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

**PROYECTO:** El promovente en caso de ser requerido coadyuvará con la autoridad correspondiente en la materia (CONANP) en las actividades de esta naturaleza.

**4.42.** Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

**PROYECTO:** Se está tomando en cuenta la pequeña porción de vegetación de manglar, la cual no se pretende cortar, dañar o modificar en ninguna de las fases del proyecto.

**III.2.9. 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.**

<b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<i>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.</i>	Durante la caracterización de la flora en el sitio del proyecto se identificaron dos especies de vegetación enlistadas en la NOM, estas son: el mangle botoncillo ( <i>Conocarpus erectus</i> ) que no se plantea en ninguna fase del proyecto la remoción, trasplante, poda o

	cualquier obra o actividad que afecte a los mangles y la palma de chit ( <i>Thrinax radiata</i> ) que en caso de ser estrictamente necesario se reubicarán en el área destinada a conservación. En el caso de la iguana rayada ( <i>Ctenosaura similis</i> ) y ( <i>Aspidozelis cozumela</i> ) se ha observado que solo utilizan el área como zona de tránsito.
--	---

### III.2.10. Tratados Internacionales.

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no forma parte de ningún tratado internacional en materia de Protección y Conservación del Medio Ambiente.

### III.2.11. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos 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.

Se encuentra un conjunto de Islas relativamente grandes, las cuales se han constituido para efectos del POEMyRGMMyMC en UGA independientes, ya sea la parte correspondiente a la porción emergida como en el caso de Cozumel. La Unidad de Gestión Ambiental que aplica para Cozumel es la #141 con los siguientes criterios (Imagen 12):

POEMyRGMMyMC, CRITERIOS	VINCULACIÓN
<b>A009.</b> Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Este proyecto, tiene como una de sus principales premisas, dotar de instalaciones al personal que trabaja dentro del Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas "Campamento San Martín" con autorización Oficio N° SGPA/DGVS/02186/22 para que realicen sus actividades con más eficiencia y rapidez, en caso de ser necesario.
<b>A059.</b> Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Este proyecto pretende dotar de instalaciones al personal que trabaja dentro del Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas "Campamento San Martín".
	Dentro de las actividades del Programa de Protección y Conservación de Tortuga Marina, se encuentra el componente de educación

<b>G053.</b> Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	ambiental y se enfoca en parte en concientizar a la ciudadanía del adecuado manejo de los residuos sólidos en zonas costeras.
<b>G064.</b> La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto pretende realizarse con materiales de la región tipo palapa, y apegarse a mantener el sitio en condiciones lo más naturales posibles.
<b>G057.</b> Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables.	Se cumplirá con este criterio cuando se obtenga la autorización del proyecto que se presenta a evaluación por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.

Unidad de Gestión Ambiental #:141

<b>Tipo de UGA</b>	Terrestre	<b>Mapa</b> 
<b>Nombre:</b>	Cozumel	
<b>Municipio:</b>	Cozumel	
<b>Estado:</b>	Quintana Roo	
<b>Población:</b>	73193 Habitantes	
<b>Superficie:</b>	47796.254 Ha.	
<b>Subregión:</b>	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
<b>Islas:</b>	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
<b>Puerto Turístico</b>	Presente	
<b>Puerto Comercial</b>		
<b>Puerto Pesquero</b>	Presente	
<b>Nota:</b>		

Imagen 12. UGA #141, donde se encuentra la isla de Cozumel dentro del POEMyRGMMyMC.

### III.2.12. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El Programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) nace en conjunto con la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife Internacional.

La iniciativa se da con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el



propósito de crear zonas de importancia para la conservación de las aves. Cada AICA contiene un listado de las especies de aves registradas en la zona, su abundancia y su presencia estacional o permanente en el sitio, así como una descripción biótica y abiótica.

AICAS, CATEGORÍAS	VINCULACIÓN
<p><i>Cozumel se encuentra ubicada en el número 178 del listado AICA, que comprende en su totalidad a la isla en la cual se han registrado 269 especies de aves.</i></p> <p><i>Categoría México 1999. G-2 El sitio mantiene poblaciones significativas de un grupo de especies de distribución restringida (menor a 50 000 km<sup>2</sup>) (EBA).</i></p> <p><i>Categoría Birdlife 2007. A1 Amenazadas a nivel mundial. Se basa en las categorías de amenaza de UICN-Birdlife. A2 Distribución Restringida. Se conoce o considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones reproductivas lo definen como un Área de Endemismo de Aves (EBA. A3 Especies restringidas a un Bioma. Se conoce o se considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma.</i></p>	<p>En el sitio del proyecto las aves registradas se observaron en vuelo o bien sobre el dosel de la vegetación, pero no se registró evidencia de zonas de anidación, reproducción, alimentación, refugio, resguardo, descanso o crianza de las mismas. Por lo que se espera que dichas aves y algunas otras no registradas al momento de la caracterización de fauna, una vez que se inicie con el proyecto y la preparación del terreno, se desplacen por sí mismas a zonas con más vegetación.</p>

### III.2.13. Sitios RAMSAR.

El Convenio de RAMSAR o Convención relativa de Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fue firmado en la Ciudad de Ramsar, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. México se adhiere en 1986, al incluir como sitio RAMSAR a la Reserva de La Biósfera de Ría Lagartos como humedal de importancia Internacional. La misión de la convención es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional como contribución al logre de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La isla de Cozumel cuenta con dos sitios Ramsar y son el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel designado el día 2 de febrero del 2005 con el número de designación 1449 y los Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, designado el día 2 de febrero del 2009 con el número de designación 1921. El sitio del proyecto no se encuentra dentro de las zonas de influencia de estos sitios Ramsar.

### II.2.14 Región Terrestre Prioritaria (RTP).

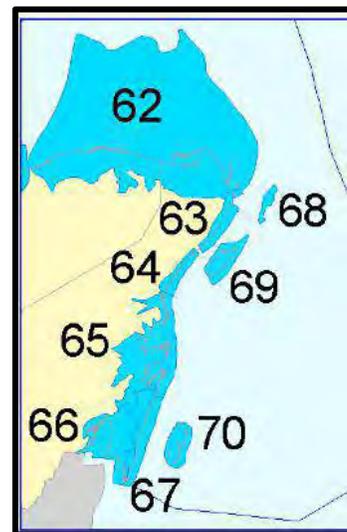
La Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha establecido desde el año 2000 regiones del territorio nacional, en la que se presente una gran riqueza biológica y ecosistémica mayor en relación a otros sitios en el resto del país. Dichos sitios deben de tener una integridad funcional ecológica significativa y en la que se puedan llevar a cabo acciones y actividades reales para lograr su conservación. Dichos sitios deben de tener una integridad funcional ecológica significativa y en la que se puedan llevar a cabo acciones y actividades reales para lograr su conservación.

RTP	VINCULACIÓN
	<p>Sin vinculación, la Isla no está considerada como RTP sin embargo, durante las fases de preparación del sitio, colocación, operación y mantenimiento del proyecto, se aplicarán diferentes acciones con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que se pudieran ocasionar.</p>

Para la CONABIO, Cozumel donde se ubica la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, no está considerado como un Sitio Terrestre Prioritario

### III.2.15 Región Marina Prioritaria (RMP).

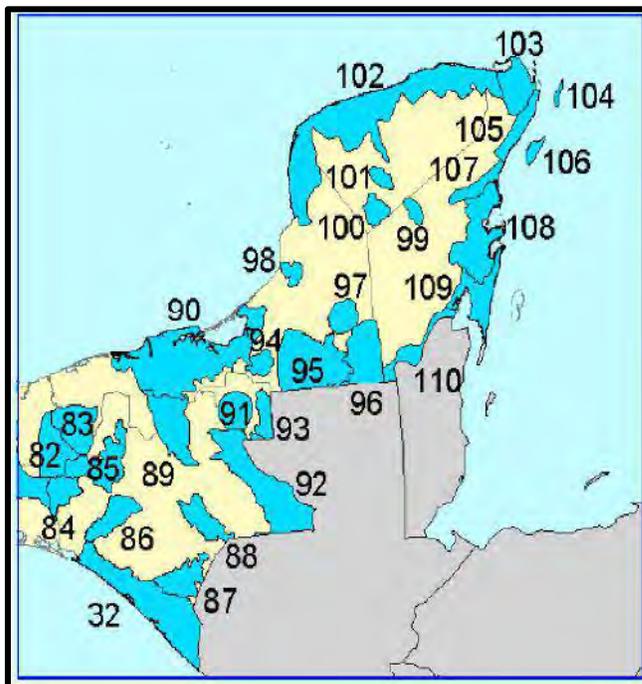
Debido a su extensa superficie, las zonas marinas de México han sido poco estudiadas. Para el caso de Cozumel, el área marina que rodea a la isla ha sido ocupada para la extracción de recursos pesqueros como la Langosta (*Panulirus argus*) y el caracol (*Lobatus gigas*), así como las actividades de buceo que se llevan a cabo en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel o la pesca deportiva en la zona norte de la isla. Por lo tanto, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha denominado al área marina colindante con la Isla Cozumel, como un Región Marina Prioritaria asignándole el número 69, clasificando a la isla como un área de: **AB**: Áreas de alta biodiversidad **AA**: Áreas que presentan alguna amenaza para la biodiversidad **AU**: Áreas de uso por sectores y donde sus principales problemáticas son:



RMP, PROBLEMÁTICA	VINCULACIÓN
<i>Modificación del entorno: remoción de pastos, fractura de arrecifes, draga, construcción de muelles y hoteles. Daño al ambiente por embarcaciones.</i>	El proyecto no colinda directamente con la zona marina, por lo cual no aplica dicha problemática.
<i>Contaminación: por basura, derivados del petróleo y aguas residuales.</i>	Se dará la correcta disposición final a los residuos resultantes de todas las etapas del proyecto, con la finalidad de salvaguardar la integridad de los ecosistemas existentes en el área. Si los residuos son susceptibles de reciclaje su destino será CAMAR, lo demás será considerado como residuo con destino al relleno sanitario. No se contempla generación de aguas residuales para esta etapa.
<i>Uso de recursos: pesca ilegal; presión sobre tortugas, caracoles y corales.</i>	El proyecto tiene la finalidad de dotar de instalaciones a los participantes y voluntarios en el programa de protección y conservación de tortugas marinas. "Campamento San Martín"

### III.2.16. Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

La Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO) ha establecido en todo el país regiones en la que se elabora un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos, considerando sus principales características de diversidad biológica y su relación con los patrones sociales y económicos de dicha región y que dichas características puedan establecer una referencia para su manejo y conservación. Es así que la CONABIO designó a Cozumel, como una Región Hidrológica Prioritaria, asignándole el número 106 (como se observa en la imagen), clasificándola como una región de uso por sectores (aquellas zonas donde se realizan diferentes actividades de uso de los recursos, intensivas o extensivas, principalmente pesquerías, turismo, industrial \*petrolero, minero, etc\* y urbano) en donde se tiene la siguiente problemática: .



RHP, PROBLEMÁTICA	VINCULACIÓN
<p><i>Modificación del entorno: desforestación, construcción de muelles y hoteles.</i></p>	<p>Se realizará remoción de vegetación en áreas muy puntuales del espacio donde se plantea el proyecto. Se estima que esta actividad causará bajo impacto al ambiente, Además se llevará a cabo la reforestación del sitio con vegetación nativa y que propicie la colonización de especies características del ecosistema.</p>
<p><i>Contaminación: basura, derivados del petróleo y aguas residuales.</i></p>	<p>Se dará la correcta disposición final a los residuos resultantes de todas las etapas del proyecto, con la finalidad de salvaguardar la integridad de los ecosistemas existentes en el área. Si los residuos son susceptibles de reciclaje su destino será CAMAR, lo demás será considerado como residuo con destino al relleno sanitario. No se contempla generación de aguas residuales para esta etapa</p>
	<p>El proyecto tiene la finalidad de dotar de instalaciones a los participantes y voluntarios en el programa de protección y conservación de tortugas marinas. "Campamento San</p>

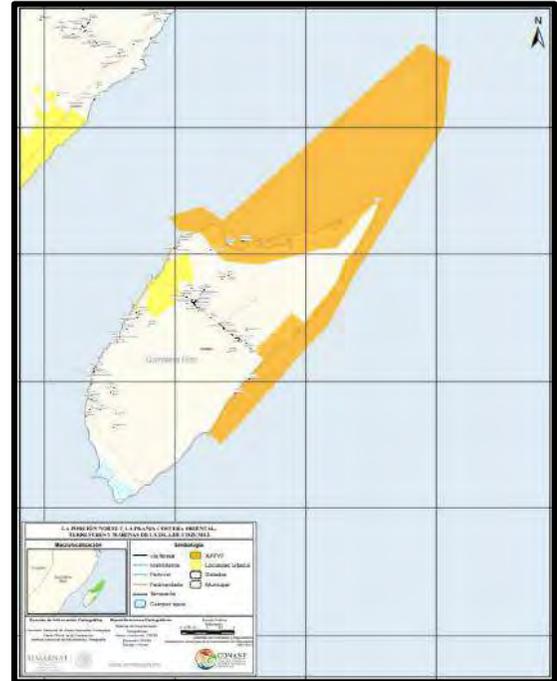
Uso de recursos: pesca ilegal; Tráfico ilegal de especies, presión sobre las poblaciones de tortugas.

Martín” para realizar con más efectividad las labores de inspección y vigilancia.

### II.12.17. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El área del proyecto se encuentra fuera, pero colindante a una ANP de carácter federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Quintana Roo (APFF isla Cozumel) con una superficie de e 37,829-17-00.54 hectáreas, la cual se decretó el 25 de septiembre del 2012 mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación. Destaca dentro del Área de Protección de Flora y Fauna la diversidad de ecosistemas terrestres y marinos que ahí se desarrollan y la diversidad de especies que la habitan, donde no existen localidades ni población humana.

La importancia del Área de Protección de Flora y Fauna radica en que en ella se encuentran representados arrecifes, pastos marinos, manglares, vegetación halófila de dunas costeras, tasistales, saibales y en menor proporción, selva media perennifolia y subperennifolia, así como el sistema de humedales y lagunas costeras más grande de la Isla de Cozumel, motivo por el cual representa el hábitat importante de cuya existencia depende el desarrollo de gran variedad de especies de vida silvestre, terrestres y acuáticas. En este sentido, una parte del polígono del actual Área de Protección de Flora y Fauna fue designada como un humedal de importancia internacional, en la Convención de RAMSAR, con el nombre de “Manglares y humedales del Norte de Isla de Cozumel” (Sitio número 1921). Por lo tanto, solo se llevarán a cabo actividades dentro el APFF, realizando acciones de monitoreo, protección y conservación enmarcados dentro del Programa de Protección y Conservación de Tortuga Marina “Campamento San Martín”.



**III.2.18. Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.** (El análisis de este proyecto se realiza basado en el POEL, toda vez que, a la presente fecha, el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y de Desarrollo Urbano de Cozumel (PMOTEDU) publicado en el periódico oficial del estado de Q. Roo el 23 de septiembre de 2021 se encuentra en suspensión dentro de la controversia constitucional 178/2021, promovida ante la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

El área donde se encuentra el proyecto "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II, ZONA ORIENTAL DE LA ISLA KM. 48+230 (MEZCALITOS) DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, Q. ROO" se encuentra dentro de la UGA C9, donde la política ambiental es de **CONSERVACIÓN**, misma que a continuación se vincula con el proyecto.

<b>POLÍTICA AMBIENTAL: CONSERVACIÓN</b>
<i>Lineamiento: Mantener la integridad de los ecosistemas naturales para permitir la continuidad de los procesos naturales.</i>
<i>UGA Aplicables: C9</i>
<i>Uso predominante: Mantenimiento de espacio natural</i>
<i>Usos compatibles: No aplica</i>
<i>Usos condicionados: Pesca, Ecoturismo, Residencial</i>
<i>Usos incompatibles: Hotelero/Residencial turístico; Minería; Agropecuario; Centro de población; Acuícola</i>

Dentro de los Proyectos, programas y acciones:

<b>PROYECTOS, PROGRAMAS Y ACCIONES</b>
<b>COMPATIBLES</b>
SEMARNAT
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012</li> <li>● Programa de Desarrollo Institucional Ambiental</li> <li>● Programa de Empleo Temporal</li> <li>● Fondo de Desastres Naturales</li> </ul>
DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y ECOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programa de Protección de la Tortuga Marina</li> <li>● Yo quiero un Cozumel Limpio</li> <li>● Centro de Control Animal</li> <li>● Programa de Control y Vigilancia</li> <li>● Gestión de zonas prioritarias para la conservación</li> </ul>
SECTUR
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programa "México Limpio y Querido"</li> <li>● Programa de Calidad MODERNIZA</li> <li>● Programa de Cumplimiento Ambiental</li> </ul>

Este proyecto pretende el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero brindando un espacio que facilite la permanencia de personal y voluntarios que participan el programa de protección y conservación de tortugas marinas que opera el municipio de Cozumel; además que permitan la operación de los vehículos de emergencia en caso de ser necesarios.

En el apartado de Estrategias se contempla lo siguiente:

<b>ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>
<i>Se prohíben los centros de población.</i>
<i>Se prohíbe la ampliación del equipamiento urbano.</i>

Se cumplirá con estos criterios, ya que no se pretende crear un centro de población, el proyecto **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”** será un espacio donde operen cuerpos de seguridad y emergencia; además de personal que participa en el Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, cabe mencionar que este personal trabajará de manera temporal desde el mes de mayo y hasta diciembre que es la duración de la temporada de anidación. El establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero planea realizarse de manera sencilla con materiales y procesos que no impactan el medio ambiente y que funcionarán para la operación de ambulancias de manera permanente, lo que hará que se reduzcan los tiempos de respuesta en casos de auxilio, que son situaciones muy comunes en esa zona de playas alejada de la mancha urbana.

<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>
<i>No aplica.</i>

El abastecimiento de agua no es aplicable a este proyecto

<b>TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES</b>
<i>No aplica.</i>

Las aguas residuales y su tratamiento no son aplicables a este proyecto.

<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<i>Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos.</i>

Se dará la correcta disposición final a los residuos resultantes de todas las etapas del proyecto, con la finalidad de salvaguardar la integridad de los ecosistemas existentes en el área. Se contará con contenedores adecuados para la disposición temporal de los residuos

sólidos, para que posteriormente la empresa (PASA) que tiene la concesión de la recoja de basura, recolecte la basura de esa zona para el sitio de disposición final (Relleno sanitario).

#### **GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA**

*Se prohíbe la instalación de infraestructura de comunicación y conducción de energía eléctrica.*

*En las propiedades privadas tituladas a ejidatarios de 1000 m<sup>2</sup>, el promovente deberá instalar fuentes de energía alternativa (eólica y solar) a fin de cubrir el 100% de sus requerimientos para la operación del proyecto, cuándo la tecnología así lo permita.*

No se contempla el uso de energía en el proyecto.

#### **VÍAS DE COMUNICACIÓN**

*Queda prohibida la construcción o ampliación de vialidades dentro de la UGA.*

*En las vialidades existentes, es obligatorio que el Ayuntamiento realice, en un periodo de un año a partir de la publicación de este ordenamiento, las modificaciones estructurales que permitan reestablecer el flujo hidrológico natural, así como los movimientos de la fauna silvestre nativa.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto.

#### **EXTRACCIÓN DE MATERIALES**

*Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto.

#### **PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

*Quedan prohibidas las obras de infraestructura permanente o temporal en la UGA, con excepción de las obras de mantenimiento de las vialidades existentes y de las propiedades privadas tituladas a ejidatarios de 1000 m<sup>2</sup>.*

*Quedan prohibidas las obras de infraestructura permanente en los manglares, sistemas lagunares y dunas costeras incluyendo una franja de 100 metros a partir del límite de los mismos.*

El área del proyecto cuenta con la documentación en donde se acredita la posesión legal del predio, el área total del predio es de 1,750 m<sup>2</sup>, pero solo se pretende utilizar una porción del mismo de 663.02 m<sup>2</sup>. No se plantea en ninguna etapa del proyecto realizar actividad alguna sobre manglares, sistemas lagunares y dunas costeras.

#### **MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN**

*No aplica.*

Las instalaciones pretenden realizarse de manera sencilla por lo que se utilizarán materiales y procesos constructivos de bajo impacto al ambiente.

**MANEJO DE COMBUSTIBLES**

*Se prohíbe la instalación de gasolineras y depósitos de combustible.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto, ya que no habrá ningún manejo de combustibles.

**EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO**

*Se prohíbe la construcción de equipamiento turístico.*

*En las propiedades privadas tituladas a ejidatarios de 1000 m<sup>2</sup>, se autoriza una cabaña por lote, con COS del 30%, CUS de 0.5 y un máximo de 2 niveles o 7 metros de altura.*

*La autorización de proyectos relacionado con la infraestructura residencial queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.*

*Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas frágiles, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Esta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.*

*La autorización de nuevas cabañas quedará condicionada al dictamen del análisis de impactos sobre la calidad escénica.*

El proyecto no se considera equipamiento turístico y/o residencial turístico, pretende realizar la función de centro de emergencias para atender a quien lo requiera en el caso de una situación que requiera atención inmediata; además de brindar instalaciones para el campamento tortuguero destinada para la gente que participe dentro del programa de protección y conservación de la tortuga marina. El proyecto cumple a cabalidad con el COS, el CUS y la altura permitida para esa zona. Este proyecto queda sujeto al análisis de la Manifestación de impacto ambiental modalidad particular por parte de la autoridad correspondiente en la materia.

**CAMPOS DE GOLF**

*Queda prohibida la construcción de campos de golf.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto, pues no es campo de golf.

**EQUIPAMIENTO PORTUARIO**

*Queda prohibida la construcción de embarcaderos, muelles, escolleras y cualquier otro tipo de equipamiento portuario, incluso aquellos fabricados con materiales rústicos.*

*Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto.

### **TURISMO ALTERNATIVO**

*La autorización de recorridos organizados por operadores turísticos estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos negativos que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.*

*Todo recorrido turístico deberá presentar Manifestación de Impacto Ambiental que demuestre con evidencia científica, que la actividad a desarrollar no tendrá efectos irreversibles sobre la flora y fauna silvestre que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.*

*Todo recorrido turístico deberá presentar Manifestación de Impacto Ambiental que demuestre con evidencia científica, que la actividad a desarrollar no tendrá efectos negativos irreversibles sobre la flora y fauna silvestre que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.*

*Los recorridos turísticos quedarán restringidos a recorridos en vehículos acuáticos no motorizados por los canales naturales.*

*Se prohíbe la entrada de vehículos motorizados.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto, no pretende realizar turismo alternativo.

### **ACTIVIDADES AGROPECUARIAS**

*No aplica.*

No aplica al proyecto.

### **UNIDADES DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMAS)**

*Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para repoblación o contemplación.*

*Se prohíbe la instalación de UMAS intensivas.*

*Sólo se permite la extracción de especies señaladas en el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 para pie de cría en UMAS.*

*Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.*

El programa de Tortugas Marinas cuenta con el permiso para aprovechamiento no extractivo para la protección y conservación de tortugas marinas campamento tortuguero "San Martín" oficio no. SGPA/DGVS/02186/2022. Estas instalaciones formarán parte de este programa.

### **PESCA**

*Se prohíbe la pesca comercial, deportiva y recreativa.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto.

### **FLORA Y FAUNA**

*Queda prohibido cortar, quemar o remover la vegetación natural, aun cuando haya sido alterada o tenga signos de desecación.*

*Se prohíbe todo aprovechamiento de flora y fauna con excepción de aquella sujeta a unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.*

*Se prohíbe la introducción de especies.*

*Queda prohibida la comercialización de especies de flora y fauna.*

*Se prohíbe la captura, extracción y cacería de especies de flora y fauna salvo las autorizadas por la SEMARNAT para programas de conservación e investigación.*

Durante la caracterización de la flora en el sitio del proyecto se identificaron dos especies de vegetación enlistadas en la NOM, estas son: el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) que no se plantea en ninguna fase del proyecto la remoción, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte a los mangles y la palma de chit (*Thrinax radiata*) que en caso de ser estrictamente necesario se reubicarán en el área destinada a conservación. En el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y (*Aspidozelis cozumela*) se observó que solo utilizan el área como zona de tránsito.

#### **LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS**

*Se prohíbe la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales y la remoción o movimiento de dunas costeras.*

*Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente y temporal en playas y línea de costa.*

*Se prohíbe la extracción de arena de las playas.*

*Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.*

*Se prohíbe la remoción de pastos marinos.*

Esta estrategia no le es aplicable al proyecto, ya que el desarrollo se contempla en un área que no forma parte de la línea costera; por el simple hecho de que los divide una vía de comunicación (carretera perimetral de Cozumel).

#### **DUNAS**

*Se prohíben las obras y acciones que alteren los procesos dinámicos de las dunas costeras.*

*Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.*

*Se prohíbe la introducción de vegetación exótica en las dunas costeras.*

*Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares y andadores sobre dunas.*

Si bien el proyecto se ubica colindante a un ambiente costero, y que el área en donde se plantea la colocación de instalaciones de apoyo para el centro de emergencia y campamento tortuguero, presenta vegetación halófila, ésta no se considera ya como una duna costera ya que no cuenta con las características de este tipo ecosistema (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 y la altura de las dunas

que es muy variable). Además, se considera un ecosistema fragmentado debido a la presencia de la carretera perimetral de Cozumel.

<b>ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERAS</b>
--

<i>Queda prohibida la modificación de cuerpos de agua, manglares y humedales.</i>
---

<i>Se prohíbe la construcción de infraestructura, temporal o permanente, en cuerpos de agua, manglares y humedales.</i>
---

<i>Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de las zonas inundables, manglares y cuerpos de agua en general.</i>
---

<i>La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.</i>
---

<i>La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes</i>
--

<i>Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.</i>
--

<i>Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.</i>
--

Se registró la presencia de algunos ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); sin embargo, no se plantea la remoción, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte a los ejemplares, ya que se pretende adaptar el desarrollo del proyecto a las condiciones naturales del sitio.

<b>CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS</b>
------------------------------------

<i>Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.</i>
---

<i>Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.</i>
--

<i>Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.</i>
---

<i>Se prohíbe la disposición de aguas residuales, tratadas o no tratadas en cenotes, dolinas o cavernas.</i>
--

En el área del proyecto no hay presencia de cenotes, dolinas o cavernas.

## **CAPÍTULO IV.**

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

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

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Quintana Roo tiene una extensión de 44,705.2 km<sup>2</sup> lo que representa 2.3 % de la superficie del país. El municipio de Cozumel se localiza en el Caribe Mexicana de dicho estado, a una distancia de 20 kilómetros a la Península de Yucatán y unos 60 kilómetros al sur de Cancún, limita con otros lugares entre los que se encuentran al norte y al sur son Solidaridad y el Mar Caribe, al este una vez más con el Mar Caribe y al oeste nuevamente con el municipio de Solidaridad.

Los límites del municipio incluyen la Isla de Cozumel, con una extensión de 47,567.29 hectáreas, así como dos polígonos en la parte continental. El que está situado más al norte, de 421.92 ha, incluye los terrenos que la empresa SACTUN (antes CALICA) utiliza para la extracción y exportación de materiales. El segundo, con una extensión de 83.32 hectáreas, se encuentra en la caleta de Xel-Ha.

Isla Cozumel está constituido por una extensión territorial de 647.33 km<sup>2</sup>, ocupa el 1.09% de la superficie del estado, mide alrededor de 48 km de Norte a Sur y 14.8 kilómetros de Este a Oeste, lo que la convierte en la tercera isla más grande de México, después de la Isla del Tiburón en el estado de Sonora y la Isla Ángel de la Guarda en Baja California, México.

El predio se encuentra en la zona oriental de la isla en el km 48+230, área conocida como Mezcalitos. (Imágenes 13, 14).



**Imagen 13. Ubicación física del proyecto en la isla de Cozumel.**

POLIGONO A IMPACTAR.						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,258,341.7245	516,342.3466
1	2	S 56°15'16.55" E	56.84	2	2,258,294.458	516,310.770
2	3	S 33°44'43.45" W	11.10	3	2,258,300.6260	516,301.5374
3	4	N 56°15'16.55" W	56.15	4	2,258,348.0082	516,331.6761
SUPERFICIE = 663.02 m <sup>2</sup>						

Imagen 14. Coordenadas UTM donde se ubica el área del proyecto.

## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Un Sistema Ambiental (SA) se define como un conjunto de elementos de características similares que interactúan de manera independiente; derivado de estas interacciones los componentes pueden modificar sus propiedades intrínsecas influyendo en uno o más dentro del sistema. Esto implica que la dinámica del sistema no se debe evaluar mediante un análisis de una sola variable, sino de forma integral para poder realizar una correcta interpretación de los resultados futuros.

El SISTEMA AMBIENTAL correspondiente al proyecto, se consideró como el área cuyas características físicas, bióticas y/o socioeconómicas pueden ser influenciadas o impactadas positiva o negativamente, directa o indirectamente por el desarrollo del proyecto.

Se definió y delimitó analizando a nivel local de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social y económico, las perturbaciones naturales y antropogénicas recientes; así como los usos del suelo que existen en el área del proyecto y las vías de comunicación.

Para tal efecto se hizo un recorrido de reconocimiento en la porción del predio y áreas colindantes en los rumbos norte, sur, este y oeste; así como de imagen de satélite (Google earth, 2015), de la zona donde se pretende el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero etapa II", lo anterior con el fin de "enmarcar" el Sistema Ambiental (SA) para el proyecto manifestado.

Dado que el proyecto se localiza en el medio terrestre (predio del promovente) colindante con la carretera perimetral, la carretera transversal y terrenos particulares, los límites del sistema ambiental definidos son:

Puntos cardinales	Área de desarrollo del proyecto
Norte	Predio particular/Carretera transversal
Sur	Predio particular
Este	Carretera Perimetral Zona Oriental Km 48+230
Oeste	Predio particular



Imagen 15. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) en el área del proyecto

MEDIO ABIÓTICO (Físico)	MEDIO BIÓTICO	MEDIO SOCIOECONÓMICO
Carretera perimetral Carretera transversal	Flora Fauna	Generación de empleos
Suelo Paisaje Atmósfera	Flora Fauna	Economía local Bienestar social

#### IV.2.1 ELEMENTOS ABIÓTICOS.

##### IV.2.1.1 CLIMA.

El 99% de la superficie del estado de Quintana Roo presenta clima cálido subhúmedo y el 1% cálido húmedo Am W (I) se localiza en la isla de Cozumel.

La Isla de Cozumel presenta abundantes lluvias en verano y escasas en invierno según el sistema modificado de Köppen (García, 1981). Los veranos son largos, cálidos, opresivos,

mojados y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, bochornosos y mayormente despejados.

#### a) Temperatura

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 19 °C a 32 °C con una temperatura promedio de 25.5°C y pocas oscilaciones diarias, rara vez baja a menos de 14 °C o sube a más de 34 °C.

En los meses de mayo – agosto se presenta la temperatura máxima que oscila entre los 30 y 32 °C, teniendo un registro máximo en el mes de agosto con 39°C, así mismo la temperatura mínima se registra durante los meses de diciembre – febrero, siendo ésta de 19 °C en promedio, y teniendo un registro de máximo de 6°C. (Imagen 16).

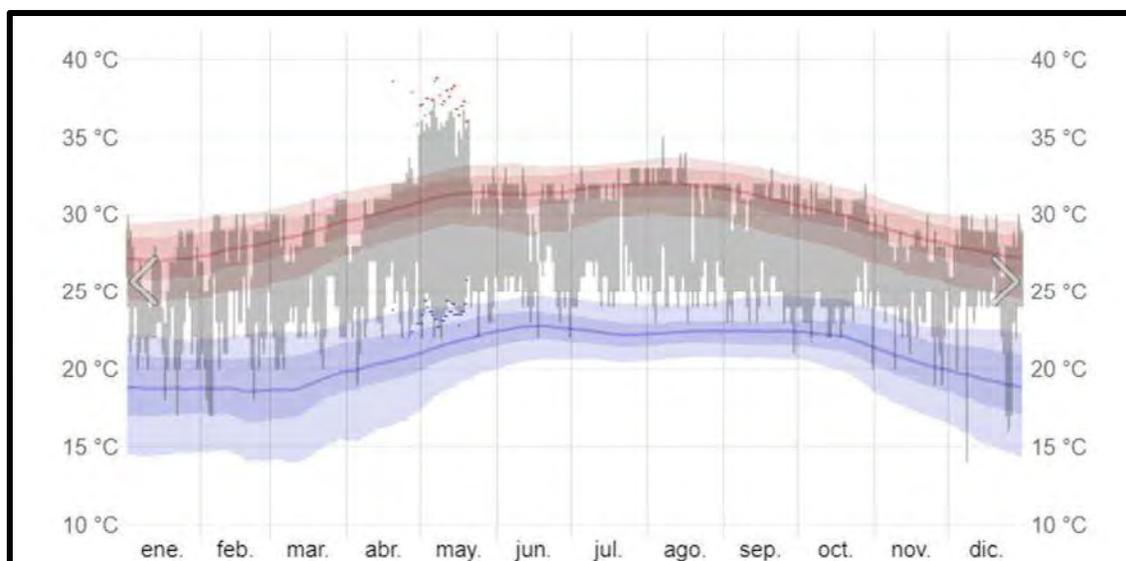


Imagen 16. Registro de temperatura en Isla Cozumel durante el año 2021. Fuente: © WeatherSpark.com

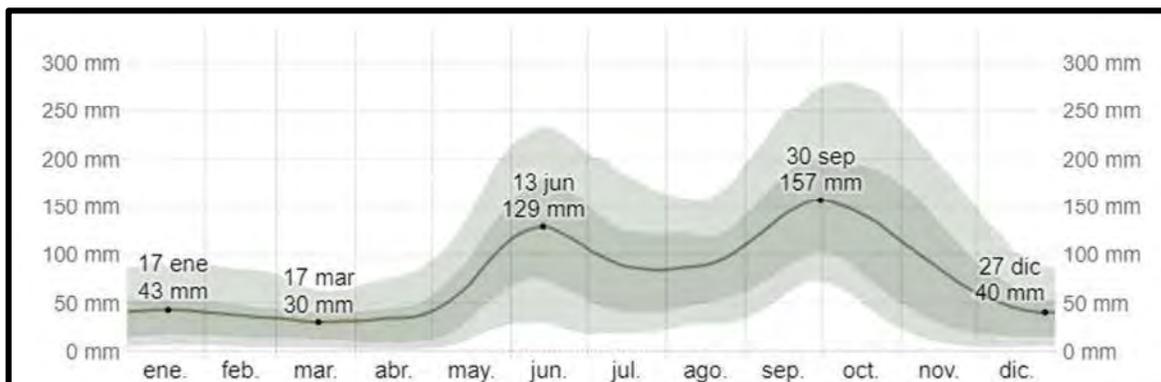
#### b) Precipitación.

La precipitación promedio anual es de mil 570 milímetros, con un máximo en septiembre-octubre (250 milímetros mensuales) y un mínimo en marzo-abril (con 40 milímetros mensuales). teniendo en cuenta la superficie de la isla, esto representa un volumen total precipitado al año de 714 millones de metros cúbicos. Las humedades relativas más altas se dan durante la época de lluvias, entre julio y octubre y particularmente en el mes de septiembre. Los valores más bajos se registran, por el contrario, durante la época de secas, en los meses de marzo, abril y mayo (SMN-CNA, 2009).

La temporada más mojada dura 5.3 meses, de 26 de mayo a 5 de noviembre, con una probabilidad de más del 35 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días

mojados en Cozumel es septiembre, con un promedio de 15.9 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 6.7 meses, del 5 de noviembre al 26 de mayo. El mes con menos días mojados en Cozumel es abril, con un promedio de 4.3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. (Imagen 17).



**Imagen 17. Registro de las precipitaciones de lo que va del año en Isla Cozumel, 2022. Fuente: © WeatherSpark.com**

### c) Humedad atmosférica

El período más húmedo del año dura 9.1 meses, del 17 de marzo al 20 de diciembre, las humedades relativas más altas se dan durante la época de lluvias; entre julio y octubre y particularmente en el mes de septiembre. Los valores más bajos se registran, por el contrario, durante la época de secas, durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo siendo el mes con menos días bochornosos febrero.

### d) Vientos

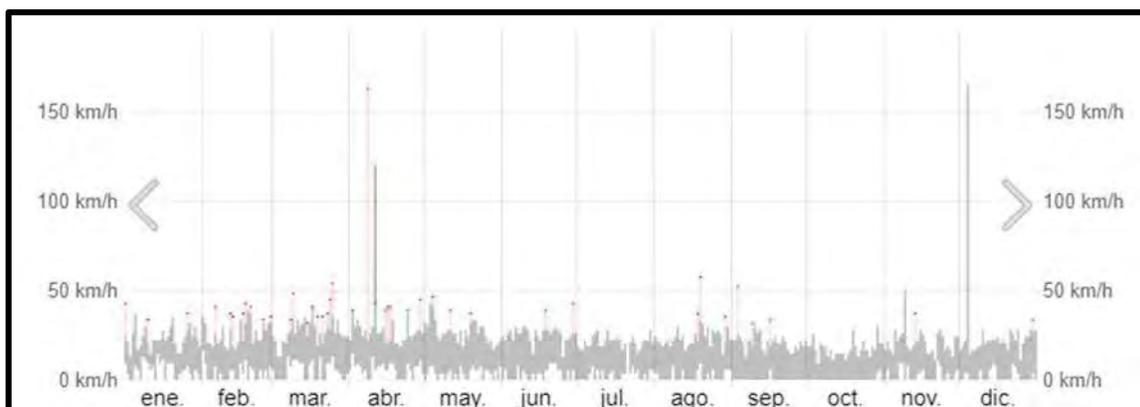
Bajo la influencia de los vientos alisios se registra una circulación de vientos del E y SE de entre 15 y 20 nudos durante la mayor parte del año. Esto deja la cara oriental de la isla expuesta a un fuerte oleaje y cierta tendencia a la erosión, lo cual ha generado una orografía en forma de escalones y pequeños acantilados en ciertos puntos de la costa. Esta situación cambia en invierno, cuando los vientos del norte y noroeste provocan una mayor exposición de la costa occidental.

La velocidad promedio del viento por hora en Cozumel tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 7.9 meses, del 21 de octubre al 18 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 13.1 kilómetros por hora. El mes más ventoso

del año en Cozumel es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 14.9 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 4.1 meses, del 18 de junio al 21 de octubre. El mes más calmado del año en Cozumel es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 11.4 kilómetros por hora. (Imagen 18).



**Imagen 18. Registro del viento en Isla Cozumel durante el año 2021. Fuente: © WeatherSpark.com**

#### **e) Huracanes**

Quintana Roo es la entidad que ha registrado el mayor número de fenómenos naturales del País. Por su ubicación geográfica de la Isla de Cozumel, varias tormentas tropicales y huracanes que se forman en el Atlántico, pasan por la Isla durante la trayectoria de dichos fenómenos afectando en diferentes grados a la ínsula. La temporada de huracanes en el Atlántico va del 1 de junio al 30 de noviembre, siendo el mes de mayor incidencia agosto y septiembre.

La formación de ciclones tropicales se da en el área tropical del Atlántico, entre las Antillas Menores y la costa de África, su desplazamiento es de este a oeste, una vez que llega al mar Caribe y Golfo de México su dirección es hacia el norte.

Se le denomina Huracán al fenómeno más peligroso formado en el Océano Atlántico, los cuales se forman durante el verano en las regiones tropicales donde predominan los vientos alisios del este acompañados por áreas nubosas concentradas. Los huracanes son el resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales y ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales; para su formación se requiere de una temperatura en superficie del mar de por lo menos 27 grados Celsius.

Las etapas formativas del huracán se conocen como: depresión tropical (con circulación del viento en superficie, en sentido contrario de las manecillas del reloj, con velocidades máximas de 62 km/h.); tormenta tropical (cuando el viento máximo en superficie es de una intensidad de 63 a 117 km/h.) y huracán (cuando los vientos exceden los 117 km/h (63

nudos). A partir de este punto los huracanes reciben un nombre y se clasifican de acuerdo a su peligrosidad.

Cozumel, al igual que muchos otros puntos costeros del Estado, ha sido afectado por tormentas y huracanes. Por tal motivo, la población ha desarrollado una cultura anticiclónica para sobrellevar estos eventos climáticos. Destaca por ejemplo al Huracán Gilberto, que en 1988 devastó la mayoría de los ecosistemas costeros y selváticos de la isla, así como el norte del estado, con mínimas pérdidas humanas.

En 2005, Quintana Roo recibió el impacto del Huracán Wilma con una duración de 10 días, con una presión mínima de 882 hPa, la más baja jamás medida en la cuenca del Atlántico y mar Caribe de la historia, alcanzando vientos sostenidos de 281 km/h con rachas mayores alcanzando la Categoría 5 en la escala SaffirSimpson. Para el 2021, la temporada en el océano Atlántico de lluvias y ciclones tropicales, que comprende de los meses de junio a noviembre, presentó un año histórico al formarse 31 sistemas tropicales, de los cuales 17 fueron tormentas tropicales, 13 huracanes y una depresión tropical, dejando afectaciones en toda la geografía de Quintana Roo; en Cozumel el paso del Huracán Grace categoría 3, con velocidades sostenidas de 130 kilómetros por hora y rachas de 160 que causó algunos daños, principalmente en la flora de la Isla. Incidencia de huracanes en el Atlántico durante el 2021. Fuente: NHC/NOAA. (Imagen 19).

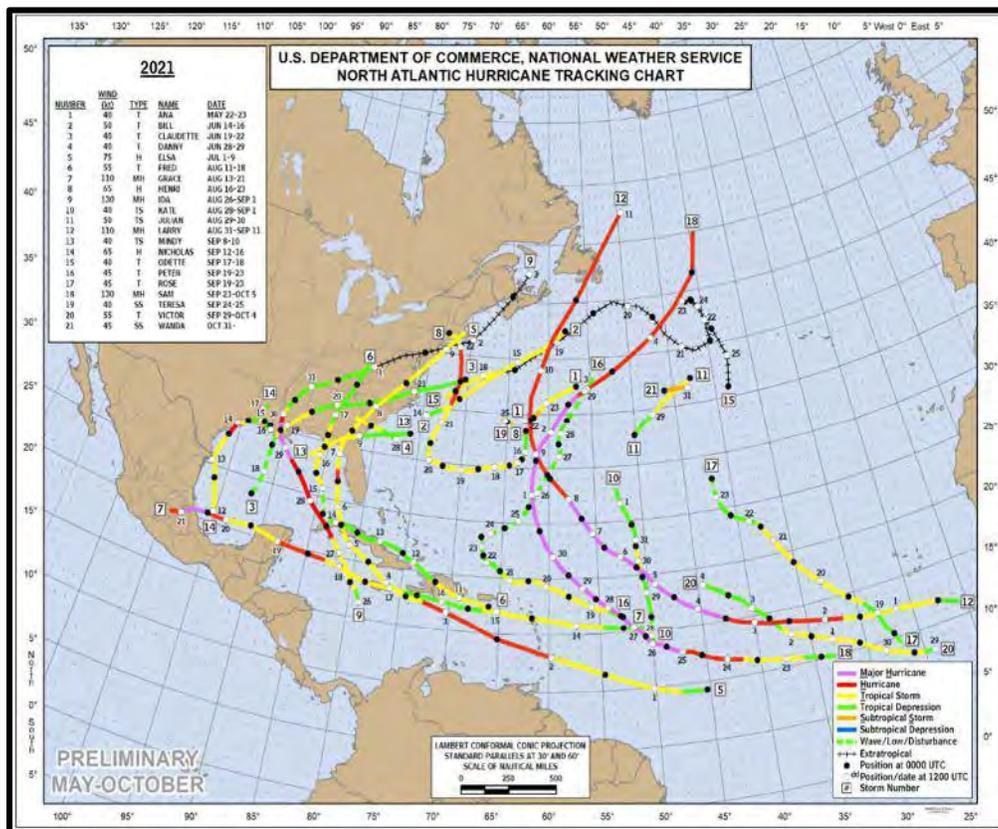


Imagen 19. Incidencia de huracanes en el O. Atlántico, 2022.

La ubicación geográfica de México permite que sea afectado todos los años por sistemas frontales, esto es debido a la incursión de aire frío proveniente del Polo Norte que ocurre en época otoñal e invernal, desde mediados de noviembre a mediados de marzo. El frente frío es la parte delantera de una masa de aire polar, la cual provoca un descenso en la temperatura en la zona por donde pasa

Si una masa de aire frío desplaza a una masa de aire cálido da origen a un frente frío; durante la época invernal las masas de aire polar refuerzan significativamente la presencia y duración de estos tipos de frente; la circulación anticiclónica (alta presión) asociada a un frente frío puede ocasionar en el golfo de México, vientos arrachados que van de norte a sur y que superen los 20 km/h, a esta condición se le conoce como evento de "Norte", la permanencia de este fenómeno puede durar de un día a día y medio.

Ante la ocurrencia de un "Evento de norte" los puertos son cerrados a la navegación para evitar poner en riesgo a sus tripulaciones; oleaje elevado, marejadas consistentes, fuertes precipitaciones y vientos en extremo intensos, afectan las actividades humanas diarias y por ende la economía de la Isla.

#### **IV.2.1.2 GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA.**

##### **a) Geomorfología**

El municipio Cozumel se localiza en una zona donde los rasgos geomorfológicos son condicionados por la génesis de sus materiales, sus componentes principalmente sedimentarios calcáreos y las condiciones meteorológicas, han propiciado la evolución del ambiente kárstico en el municipio (Tabla 1).

Cozumel pertenece a un sistema de llanura rocosa de piso cementado (100 %) principalmente compuesto por roca caliza, la llanura se caracteriza por tener pendientes planas y escasas elevaciones que no logran alcanzar los 20 metros de altura.

En este ambiente kárstico se presentan procesos de disolución propiciando así la creación de depresiones. La configuración geológica de la isla de Cozumel, al igual que en toda la Península de Yucatán, es muy propicia para la formación de galerías subterráneas inundadas y cenotes. Estos cuerpos de agua tienen su origen en la disolución de la roca caliza que conforma la base de estos territorios (Yañez, 2007); a su vez en la línea de costa se presentan zonas de erosión y acumulación de materiales finos.

**Tabla 1. Superficie y porcentaje correspondiente a las Provincias Fisiográficas.**

<b>PROVINCIA</b>	<b>SUPERFICIE (KM<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Carso Yucateco	476.2	100 %

De acuerdo al mapa I-5 de Geomorfología del Atlas de Peligros y Riesgos del Municipio de Cozumel Quintana Roo 2018, el área del proyecto se categoriza como: **Playa o barra de piso rocoso o cementado en un 100%**. (Imagen 20).



Imagen 20. Geomorfología en la isla de Cozumel y área del proyecto. (Atlas de Peligros del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, 2018)

## b) Geología

La litología de Cozumel se estructura en cuatro unidades: una unidad antigua (Terciario) conocida como Formación Cozumel y tres unidades más recientes, denominadas: Formación Mirador, Formación Abrigo y Formación Chankanaab (Lesser et al., 1978). (Tabla 2).

El municipio de Cozumel constituido por rocas sedimentarias calcáreas marinas del Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son las calizas y saturadas de agua salada (formación Cozumel), a principios del Plioceno por actividad sísmica se crearon fallas de tipo normal, generando el levantamiento de la isla, en el Plioceno inferior, hubo depósitos de la formación Chancanab, conformada por lodolita arenosa, la mayor parte de la isla está constituida por la formación de Abrigo que, se compone, principalmente por calcarenitas y areniscas, por movimientos emergentes ocurridos en el Pleistoceno las formaciones quedaron expuestas a intemperismo, y comenzó un proceso de erosión. Las unidades geológicas más recientes pertenecen al cuaternario y están conformadas por fragmentos de conchas y otros organismos y clastos de arena y gravillas calcáreas de color blanco.

Dicho lo anterior, la geología del municipio de Cozumel en su totalidad es de tipo sedimentario, en la parte sur y norte de la isla hay una porción 6.3% lacustre sobre ella se desarrollan manglares en la parte sur- suroeste, y tular en las partes norte – noroeste, el 91.5 % (ver tabla 1.5) de la superficie insular es caliza, distribuyéndose de manera homogénea norte – sur, este – oeste adyacente al área urbana Cozumel que se localiza al noroeste del municipio, tenemos unidades litorales 2% del cuaternario al este, noreste donde se presenta una franja de manglares adyacentes a la línea de costa. (ver mapa I-6)

**Tabla 2. Superficie y porcentaje correspondiente a la Geología.**

ROCA / MATERIAL	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
Caliza gran parte de superficie centro	428.2	91.5
Lacustre noreste y este	29.6	6.3
Litoral noroeste y sureste	9.7	2.0
Total	467.5	100

De acuerdo al mapa I-6 de Geología del Atlas de Peligros y Riesgos del Municipio de Cozumel Quintana Roo 2018, el área del proyecto se localiza **sobre la porción de roca caliza.**

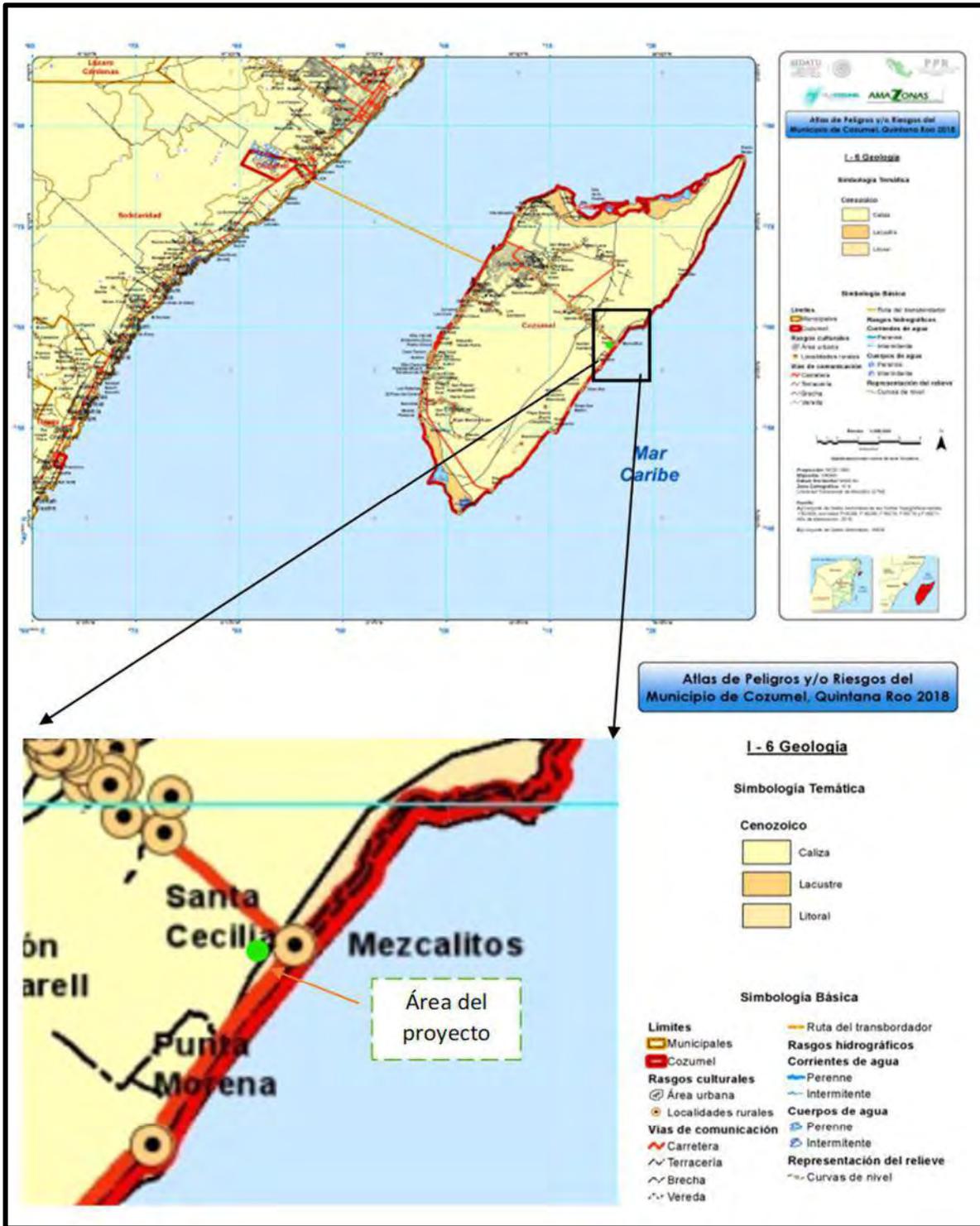


Imagen 21. Geología en la isla de Cozumel y área del proyecto. (Atlas de Peligros del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, 2018)

### c). Fisiografía

La isla de Cozumel, se encuentra rodeada por el Mar Caribe, por su composición de sus estratos y su génesis pertenece a la provincia fisiográfica Península de Yucatán presentando características homogéneas en toda su superficie, se encuentra al sureste de México, se divide en tres subprovincias: carso yucateco, carso y lomeríos de Campeche y costa baja de Quintana Roo. (Tabla 3).

El municipio se encuentra en la subprovincia carso yucateco y abarca toda su superficie territorial 100% (ver tabla 1.3), esta subprovincia se caracteriza por ser un espacio casi plano formado por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza elevaciones someras (altura máxima 22 m), un relieve periplano y/u ondulado donde existen crestas y depresiones vinculadas principalmente con la solubilidad de los materiales calcáreos a sí mismo, dolinas y cavernas, se pueden encontrar suelos poco profundos y pedregosos, y ausencia de drenaje.

**Tabla 3. Superficie y porcentaje correspondiente a las Provincias Fisiográficas.**

PROVINCIA	SUPERFICIE EN KM2	PORCENTAJE
CARSO YUCATECO	476.2	100%

El área del proyecto se encuentra sobre la subprovincia **Carso Yucateco**. (Imagen 22).

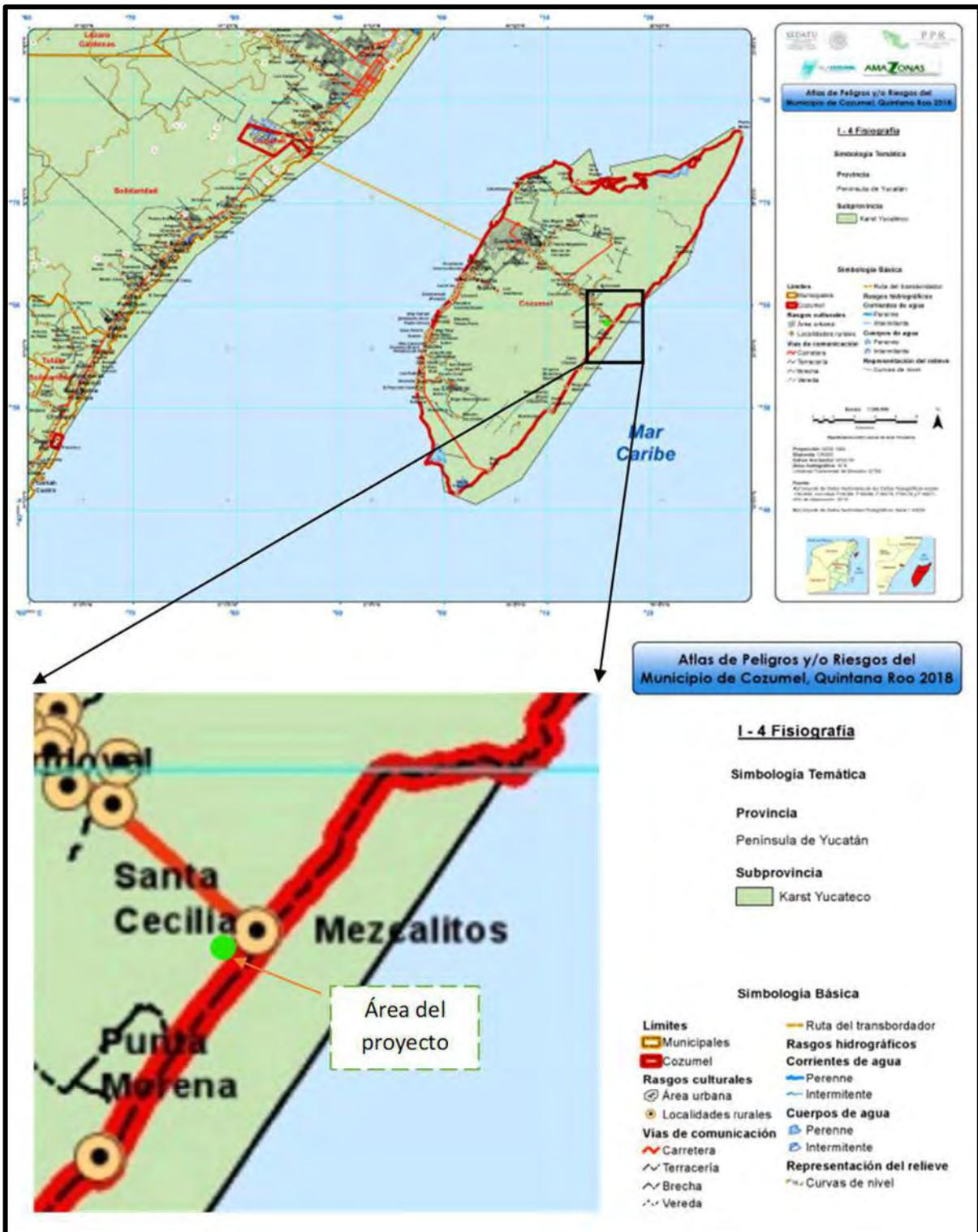


Imagen 22. Fisiografía de la isla de Cozumel y área del proyecto. (Atlas de Peligros del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, 2018)

#### IV.2.1.3 EDAFOLOGÍA.

En el municipio de Cozumel existen seis diferentes tipos de suelos arraigados a la evolución geológica y atmosférica, el tipo de suelo que predomina es el rendzina, con una superficie de 419.54 km<sup>2</sup> 90.80% de la superficie de la isla en una dirección norte - sur y este - oeste, este tipo de suelos tienen poca profundidad y poseen una buena estructura de drenaje. Al norte del municipio se encuentra presencia del solochak gléyco, su formación es a causa de inundaciones y se puede distinguir por su variedad de colores, el solochak gléyco se encuentra también en menor proporción en la parte al noreste, teniendo una superficie total de 25.4 km<sup>2</sup>, que corresponde al 5.49% de la superficie. (Tabla 4).

Al noreste colindando con el suelo rendzina, se encuentra una pequeña porción de gleysol mólico, teniendo una superficie de 5.4 km<sup>2</sup> que equivale al 1.11% de la superficie total del municipio, al sur se encuentra el Solochak órtico, formando una franja en dirección este a oeste, este tipo de suelo se identifica por tener una capa superficial clara, siendo débil en materia orgánica y nutrientes, se encuentra una superficie total de la superficie de 11.16km<sup>2</sup>, equivalentes 2.41%

El regozol calcáreo es el suelo que tiene una superficie menor en el municipio de Cozumel, siendo esta de 0.33 km<sup>2</sup>, 0.07%, se encuentra en la parte noroeste de la isla, colindando en su totalidad con el rendzina al este y al oeste con el Mar Caribe

**Tabla 4. Superficie y porcentaje correspondiente a las unidades de suelo.**

TOPOFORMA	SUPERFICIE EN KM <sup>2</sup>	PORCENTAJE
Rendzina	419.54	90.80 %
Solonchak gleyico	25.4	5.49 %
Solonchak ortico	11.16	2.41 %
Gleysol molico	5.14	1.11 %
Regosol calcarico	0.33	0.07 %
Total	462.03	99.88 %

El suelo donde se ubica el área del proyecto es del tipo **Gleysol molico**. (Imagen 23).

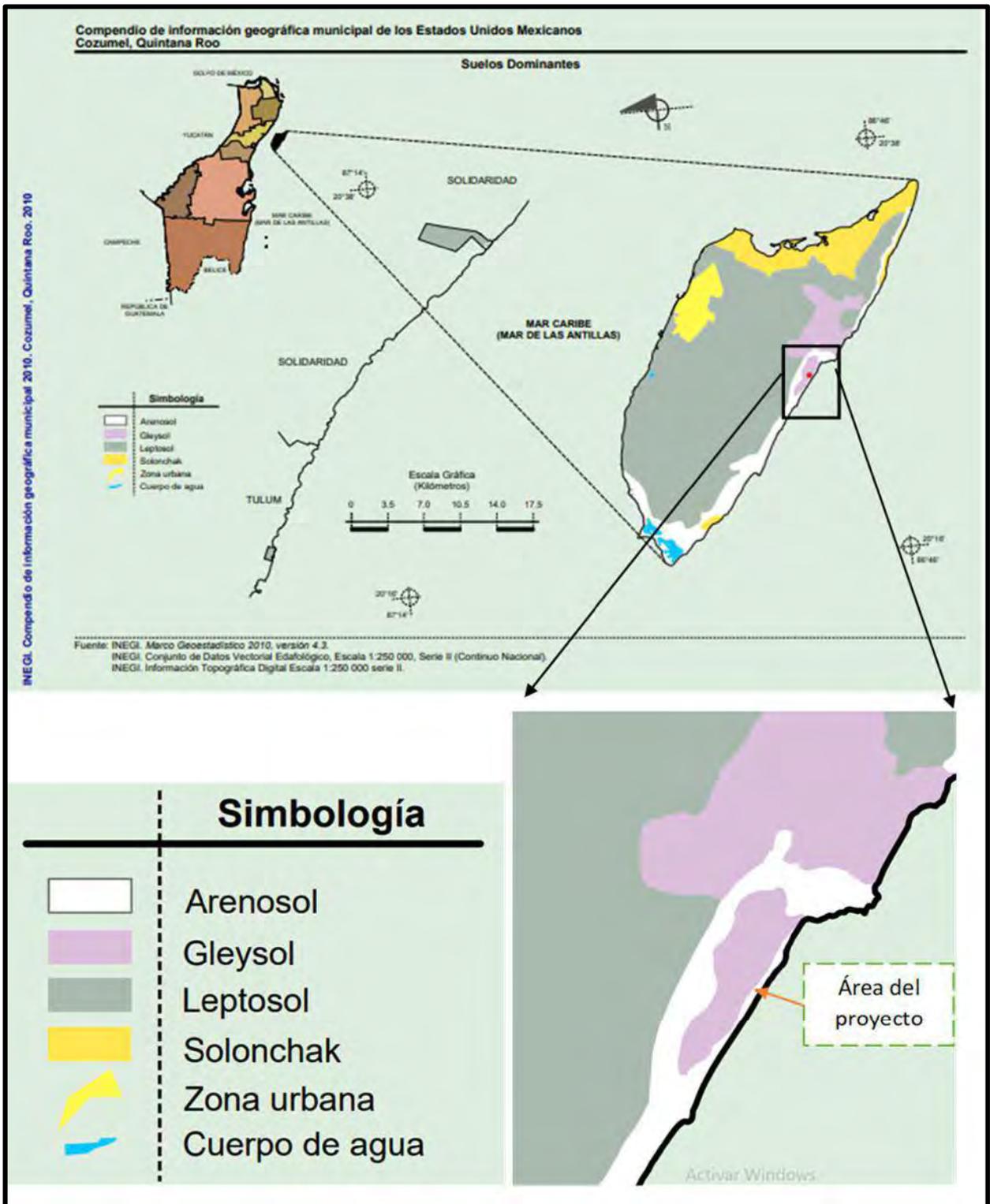


Imagen 23. Tipos de Suelos en la isla de Cozumel y área del proyecto. (Compendio de Información Geográfica municipal 2010. Cozumel, Quintana Roo.

#### IV.2.1.4 HIDROLOGÍA.

##### a) Hidrología superficial

Los sustratos geológicos de Cozumel están formados básicamente por diferentes rocas calizas que confieren una gran porosidad y permeabilidad al subsuelo. Por lo tanto, la presencia de aguas superficiales se limita básicamente a algunas pequeñas lagunas (que quedan práctica o totalmente secas de forma estacional), ya que el agua de lluvia se infiltra rápidamente al acuífero. Así, el grado de escurrimiento superficial es casi nulo en toda la isla y no se han formado cuencas ni estructuras hidrográficas superficiales (Lesser et al., 1978; CIM, 1993, Mapa 6: Aguas superficiales). Sin embargo, existen lagunas costeras con cuerpos de agua permanentes en dos zonas de la isla. Estas son las lagunas costeras en los humedales situados en el extremo sur (ZSCE Laguna Colombia) con una extensión de 261.86 ha, y las que se hallan en en el norte del APFFC con una extensión de 1,006.68 ha que constituyen el mayor sistema lagunar de la isla, con 5 lagunas de límites bien definidos y un conjunto de áreas más o menos interconectadas y con niveles de inundación variables. Tres de las lagunas tienen comunicación directa con el mar. La más occidental de ellas es la Laguna Ciega que, con un área de 307.70 ha, posee una apertura más grande hacia el mar (casi 1 km) y en donde se localiza la Isla de la Pasión; parcialmente transformada por el huracán Gilberto y ahora conectada a tierra firme por un brazo de arena. La segunda, ubicada hacia el este, es la Laguna de la Pasión, con una extensión de 38.47 ha y sin salida al mar. La Laguna Río de la Plata (antes denominada Xlapac), con 387.56 ha y una salida al mar de apenas 100 metros y otra laguna de 96.97 ha. A partir de esta zona el sistema adquiere una complejidad mayor y es difícil distinguir los cuerpos de agua unos de otros, pues se ramifican e interconectan ampliamente, formando un conjunto difuso de áreas más o menos inundadas. La superficie ocupada por la Laguna Montecristo (antes Aguagrande) se estima en 168.92 ha y es la laguna más oriental que tiene contacto directo con el mar mediante una boca de no más de 50 metros. (Imagen 24)



Imagen 24. Vista de las lagunas temporales que se forman detrás del área del proyecto.

## **b) Hidrología subterránea**

La naturaleza cárstica del subsuelo de la isla y su gran solubilidad facilita la formación de cuevas subterráneas, cenotes y dolinas (Lesser et al., 1978). La mayor parte de cenotes y ríos subterráneos se encuentran en la mitad sur de la isla. De hecho, existen tres sistemas: Chankanaab, Aerolito de Paraíso y Cocodrilo. El primero es el más grande con una longitud de 8,921 m y cuenta con 6 diferentes cenotes conectados. El segundo es un poco más pequeño, con 4,440 m y tiene salida al mar por La Caleta. El tercero, con 1,600m de longitud, está conectado a 2 cenotes y termina a 40 m antes de llegar al mar. Todos ellos con flujo de agua hacia el este, son cuevas hanquialinas con profundidades máximas entre los 12 y 27 m. A parte, existen 4 dolinas en la isla de entre 18 y 50 m de profundidad sin sistema cavernoso horizontal (Germán Yáñez, com. pers.).

Si bien la rápida infiltración del agua en el subsuelo en toda la isla y la ausencia de desniveles pronunciados no permiten la formación de una red de drenaje superficial, favorecen enormemente la transparencia de las aguas marinas costeras, ya que el agua que emana del acuífero hacia el mar no acarrea los sedimentos que llevaría si proviniera de la superficie.

## **IV.2.1.5 OCEANOGRAFÍA.**

### **a) Batimetría**

La Isla de Cozumel se encuentra sobre una plataforma marina que se extiende hacia el norte, lo que se refleja en aguas poco profundas. Desde la costa hasta el cantil se observan profundidades que van desde los 0 hasta los 220 pies de profundidad, siendo más corta la brecha en la costa oeste de la isla en donde se une con el canal de Playa del Carmen – Cozumel.

La batimetría frente a la Isla de Cozumel está regida por las fuertes pendientes que se tienen hacia el canal de Cozumel donde a 300 m. de la costa se tienen profundidades de 20 m. y a 3 Km. se alcanzan los 400 m. de profundidad, y por la parte del Caribe, donde a los 10 Km. se tienen hasta 1,000 de profundidad.

En términos generales se puede considerar que la batimetría entre la isla y el continente se desarrolla a partir de una terraza costera somera, un arrecife de la primera terraza, una planicie arenosa, un arrecife de la segunda terraza, otra planicie arenosa y finalmente, hasta el ambiente del cantil.

La costa calcárea, es relativamente plana y altamente erosionada, se extiende a partir de la línea de vegetación hasta 1-1.5 m. bajo el nivel del mar. La terraza litoral somera es una plataforma suavemente inclinada que se extiende a partir de la costa rocosa, hasta el borde del arrecife de la primera terraza a una profundidad de 4.5 m. en la parte sur y entre 3.0 y 3.3.m. en la parte norte. El arrecife de la primera terraza es del tipo de borde y corre paralelo

a la costa, en la parte sur este arrecife se extiende a partir de la cima de la pendiente a 4.5 m. hasta su base a 6.6 m.

La primera planicie arenosa se extiende en una suave pendiente hasta 10.5m. de profundidad en el sur y 11.5 m. en el Norte. El arrecife de la segunda terraza se conoce localmente como Paraíso Sur; estando Paraíso norte localizado inmediatamente al norte del muelle turístico. Consiste de dos estructuras elongadas grandes y varias más pequeñas, que corren paralelas a la línea de costa, con ancho promedio de 10 a 15 m., con una longitud aproximada de 300 m. cada una y separadas entre si unos 50 m.

La segunda planicie arenosa se extiende desde los 13m. de profundidad hasta los 21 m. A partir de los 21 a los 27 m. se desarrolla el arrecife de borde de la plataforma, desde donde se continúa el cantil hasta alcanzar la profundidad de 400 m. en el centro del canal de Cozumel.

## **b) Corrientes**

El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas Menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe, la cual atraviesa el Caribe y cruza el estrecho de Yucatán para dar origen a numerosos giros importantes en el Golfo de México, así como a la corriente del Golfo. La corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo, mismos que atraviesan el canal de Yucatán incrementando la velocidad lineal de las partículas (Gordon, 1967). A ambos lados del eje de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables.

La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste, alcanzando velocidades de 3-4 nudos. El núcleo de máxima velocidad se ha detectado sobre la isobata de 180 m (Emilsson, 1977).

En el canal entre Cozumel y el macizo continental se presenta una corriente dominante de sur a norte, con una velocidad variable entre uno y tres nudos, dependiendo de la época del año, con un promedio de velocidad de 1.5 nudos (75 cm/seg). Hay contracorrientes litorales norte-sur que llegan a alcanzar velocidades extremas de 2 nudos, con una duración no mayor a 8 horas diarias (Consultores en Ecosistemas SCP, 1996).

En la costa O de la isla se registran contracorrientes en dirección al S, SSO, particularmente en las inmediaciones de Paraíso y Chankana'ab (Muckelbauer op. cit.). Estudios recientes muestran la existencia durante el invierno de una contracorriente a 200 m de profundidad, cuya dirección varía de 160° a 240°, con una velocidad promedio de 1.3 nudos (Secretaría de Marina-Armada de México, 1997).

### **c) Mareas.**

El rango de mareas en esta región del Mar Caribe es micromareal con rangos menores a 20 cm. La marea astronómica (aquella sólo debida a la atracción gravitacional de los astros, sol y luna principalmente) es mixta semidiurna. Esto significa que el nivel del agua oscila diurna y semidiurna, pero dominancia a la respuesta semidiurna. La constituyente de la marea principal lunar semidiurna, explica el 50% de la variabilidad y es la constituyente dominante.

Las oscilaciones producidas por la marea astronómica se encuentran moduladas por variaciones en el nivel del mar debido a efectos meteorológicos por las variaciones en el viento, presión atmosférica y debido a la disposición del viento por el arribo de energía producida por ondas de tormenta de largo periodo. El régimen de mareas en la región corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. De acuerdo con Muckelbauer (1990) se registran los siguientes valores:

- Nivel medio máximo durante mareas vivas 0.24 m
- Nivel medio de pleamar 0.21 m
- Nivel medio del mar 0.13 m
- Nivel medio de bajamar 0.03 m
- Nivel medio mínimo durante mareas vivas 0.00 m

### **d) Oleaje**

La Isla de Cozumel, durante la mayor parte del año los vientos del E y SE son dominantes en la región, a excepción de la temporada invernal, cuando la dirección de los mismos cambia al N-NO. Lo anterior ocasiona que la costa oriental sea la más expuesta a la energía del oleaje, trayendo como consecuencia el desarrollo de zonas de rompientes en forma de escalones escarpados y pequeños acantilados. La costa occidental está resguardada la mayor parte del año y únicamente se ve afectada durante la temporada de "nortes" (viento del N).

## **IV.3.1. ELEMENTOS BIÓTICOS.**

### **IV.3.1.1 Tipos de Vegetación en Cozumel.**

La flora de Cozumel representa aproximadamente el 40% de la reportada para todo el estado. Esto es muy significativo, si se toma en cuenta que la isla representa el 10% del área total del estado (Tellez-Valdés et al. 1989). La flora de Cozumel está compuesta por 105 familias de plantas vasculares; de las cuales, dos corresponden a las pteridofitas, dos a las gimnospermas y 101 a las angiospermas (21 a las monocotiledóneas y 80 a las

dicotiledóneas). Del número total de familias, exclusivamente 15 representan el 57% de la flora, siendo las leguminosas la familia más rica en la flora de la isla (Tellez-Valdés et al. 1989).

**Selva mediana subperennifolia.** Es el estrato de vegetación dominante en el municipio de Cozumel. Teniendo como superficie 340.7km<sup>2</sup>, 73.4%, se localiza en la parte central de la isla en dirección norte – sur, en la parte norte tiene contacto con los manglares, estos se encuentran en las costas norte, sureste y suroeste, esta vegetación tiene una superficie de 47.4km lo que equivale al 10.2% del municipio.

**Selva mediana subcaducifolia.** Está constituida primordialmente por dos estratos arbóreo de entre 8 y 20 m de altura, existe un escaso estrato arbustivo-herbáceo compuesto por individuos jóvenes de las especies que dominan los estratos arbóreos. Existen zonas de la isla, particularmente hacia el centro de ésta, donde este tipo de vegetación es más complejo, probablemente por una mayor acumulación de suelo, presentando un estrato arbustivo bien definido fisionómica y florísticamente, con pocas trepadoras y epífitas. Alrededor del 50% de las especies son caducifolias. Entre las especies arbóreas que generalmente dominan esta comunidad están *Manilkara zapota* (zapote), *Esenbeckia pentaphylla* (hoocop), *E. berlandieri*, *Calliandra belizensis*, *Cedrel aodorata* (cedro rojo), *Vitex gaumeri*, *Psidium sartorianum* (pichiche), *Bursera simaruba* (chacah), *Metopium brownei* (chechem), *Lysiloma latisiliqua* (tzuk-te), *Pithecellobium platylobum* (chacojo), *Piscidia piscipula*, *Picrammia andicola*, *Pithecellobium sp.*, *Lysiloma latisiliqua*, *Ceiba aesculifolia* (ceiba), *Mastichodendron gaumeri*, *Gliricida sepium*, *Caesalpinia violácea* y *C. gaumeri* (kitamche), y otras. Dentro de las trepadoras es frecuente *Pisonia aculeata*, mientras que en el estrato arbustivo y herbáceo son comunes *Esenbeckia berlandieri*, *Guettarda elliptica*, *Gliricida sepium*, *Coccoloba cozumelensis*, *Mimosa sp.*, *Senna sp.*, *Chrysobalanus icaco*—en las áreas más cercanas a la costa— y *Solanum sp.* (Téllez-Valdés et al., 1989).

**Selva baja caducifolia.** Comunidad compuesta generalmente por un estrato arbóreo principal y otro arbustivo o subarbóreo, sin presentarse un estrato herbáceo, con escasas trepadoras y epífitas, aunque en lugares susceptibles a permanecer inundados una parte del año la composición se halla complementada por otros elementos, y existen más epífitas y trepadoras. Entre los elementos más importantes, están: *Enriquebeltrania crenatifolia*, *Pithecellobium mangense*, *P. dulce*, *Diospyros nicaraguensis*. Entre los elementos epífitos y trepadores están: *Brassavola nodosa*, *Microgramma nitida*, *Aporocactus flabelliformis*, *Selenicereus testudo*, *Dioscorea floribunda*.

En el área de suelos inundables cercanas a la costa oriental, los vientos y el rociado salino del mar determinan el remplazo del tasistal típico por un palmar más bajo donde domina el chit (*Thrinax radiata*). Las epífitas son abundantes en los tasistales más protegidos. Dentro de éstas dominan varias bromeliáceas del género *Tillandsia* y dos orquídeas; *Schomburgkia tibicinis* y *Brassavola nodosa*.

**Manglares.** Son comunidades vegetales que se desarrollan sobre suelos inundables salinos y que están dominadas por especies arbóreas de hojas coriáceas y mecanismos adaptativos que les permiten tolerar la salinidad del sustrato y la falta de oxígeno en las raíces.

Las comunidades de manglares presentan una zonación bien definida, según el nivel de oxigenación, la inundación y la salinidad del sustrato. Los bordes de la laguna de La Colombia, con aguas más profundas y de mayor oxigenación, presentan un bosque de margen de mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Este bosque de margen se puede observar también en partes de la costa de la laguna de Istacún, la cual es también profunda, aunque menos salina que la de La Colombia. Las planicies lodosas que siguen a la franja de *Rhizophora* muestran los suelos más salinos del área (solonchaksmólicos), y se encuentran colonizados por un bosque bajo (2 a 3 m de altura) de *Avicennia, germinans* (mangle negro), con manchones de *Batis maritima* y de *Salicornia sp.* A la franja hipersalina de mangle rojo sucede en general un bosque mixto de mayor altura con dominancia de mangle rojo y varias epífitas. Más lejos de la costa las salinidades disminuyen aún más y permiten el crecimiento de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) junto con las dos especies anteriormente mencionadas. Este es el bosque más rico dentro de las comunidades de manglar. Tiene una altura media de 6 a 8 metros, y muestra una gran diversidad de bromeliáceas, orquídeas y cactáceas (*Selenicereus testudo* y otras), así como de epífitas (*Brassavola nodosa, Schomburkia tibicinis, Aechmea bracteata, Echites yucatanensis, Rhabdadenia biflora, Batis maritima*). El helecho de los manglares (*Acrostichum danaefolium*) es muy abundante en esta comunidad.

**Vegetación Halófila o de Dunas Costeras.** Esta comunidad está compuesta por formas de vida arbustivas y herbáceas erectas o postradas, expuestas a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación. Presente en suelos arenosos, rocosos o cascajos, con poca materia orgánica. Es posible distinguir entre dichas composiciones diferentes, a las siguientes especies: 1) *Ambrosia hispida-Opuntia stricta-Ipomea pes-capre*, 2) *Canavalia rosea-Tephrosia cinerea-Sophora tomentosa*, 3) *Tournefortia gnaphalodes-Suriana maritima-Coccoloba uvifera*, 4) *Thrinax radiata-Hymenocallis caribaea-Ipomea pes-capre*, 5) *Thrinax radiata-Caesalpinia bonduc*, 6) *Rachicallis americana-Erithalis fruticosa-Ernodea littoralis*, 7) *Salicornia bigelovii-Batis maritima*, 8) *Vallesia antillana-Capparis incana-Enriquebeltrania crenatifolia*, entre las más desarrolladas (Tellez-Valdés et al. 1989).

**Siendo este último tipo de vegetación el que más predomina en el área planteada para el proyecto.**



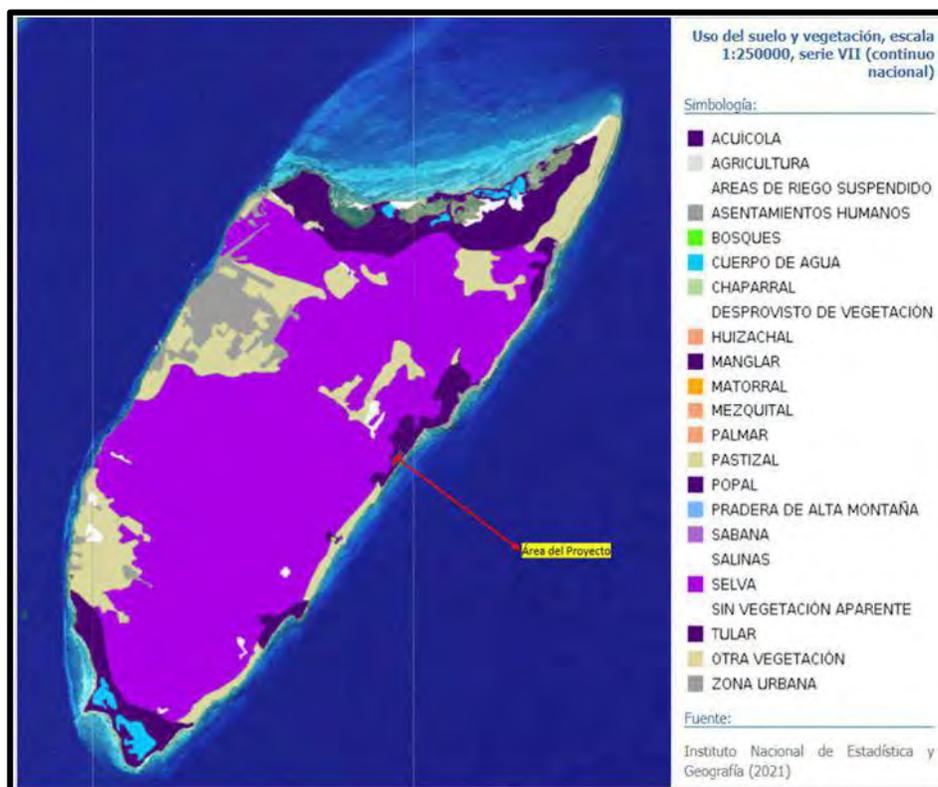


Imagen 26. Mapa de Uso del Suelo y Vegetación de Cozumel, serie VII, INEGI 2021, del SNIB.

#### IV.3.2. DELIMITACIÓN DE LOS COMPONENTES BIOTICOS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

**El Sistema Ambiental (SA)** se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades de un proyecto constructivo (habitacional, turístico, comercial, etc.) o un programa o una actividad de desarrollo específico (Juárez-Palacios, Chacón Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita-Vazquez, & Rojas-Galaviz, 2006).

El sistema ambiental está considerado como la suma de la **Zona de Influencia Directa (ZID)** y la **Zona de Influencia Indirecta (ZII)**; las cuales están definidas conforme a lo siguiente:

**Zona de Influencia Directa (ZID):** es aquella superficie en la que se generan impactos ambientales de tipo directo

**Zona de Influencia Indirecta (ZII):** es aquella superficie que no es transformada por el desplante o la acción directa del proyecto, pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia otras áreas y/o proyectos vecinos y viceversa.

El área que comprende el Sistema Ambiental (SA) se estableció tomando en cuenta tanto la influencia directa que abarca el 37.8% de la superficie total del predio donde se realizará el proyecto y que es igual a 663.02 m<sup>2</sup>; así como la zona de influencia indirecta que

comprende el 62.2% que abarca un área en donde predomina la vegetación de manglar y tasistal y que es igual a 1086.98 m<sup>2</sup>, área que permanecerá intacta.

Una vez delimitado el área de proyecto en una superficie de 1750 m<sup>2</sup>, se define a continuación como la Zona de influencia directa (ZID), y las Zonas de influencia indirecta (ZII) conforme a lo siguiente:

**Zona de Influencia Directa:** es aquella superficie en la que se generan impactos ambientales de tipo directo; en este caso se define automáticamente por el "área del proyecto con una superficie de 663.02m<sup>2</sup>.

El polígono de estudio se estableció tomando en cuenta que el proyecto tendrá influencia directa en el 37.8% de la superficie total predio donde se realizará el proyecto.

**Zona de Influencia Indirecta:** son aquellas superficies que comprenden el 62.2% de los límites del área del proyecto que no es transformada por el desplante o la acción directa del proyecto, pero que el resultado de sus efectos influye de manera indirecta hacia otras áreas y/o proyectos vecinos y viceversa. Para el caso del presente estudio podemos reconocer hacia el oeste un área de 1086.98 m<sup>2</sup>. En esta área del predio se puede observar una asociación de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con ejemplares de tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), ambos tipos de vegetación no se utilizarán de ninguna forma dentro de todas las fases del proyecto.

Fuera de los límites establecidos del proyecto y su área de desplante, las características físico y ambientales seguirán iguales y que la relación causa/efecto que generan los impactos ambientales del proyecto a estas Zonas de Influencia Indirecta no es consecuencia de la acción directa, sino que se generan a partir de algún efecto que actúa como una acción de segundo orden. **El impacto ambiental durante la etapa de construcción y operación del proyecto sobre el área de mangle y tasistal (ZII), será nula.**



#### **IV.3.2.1 DELIMITACION AMBIENTAL Y TIPOS DE VEGETACION EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

La vegetación de la zona donde se ubica el predio de interés está constituida por asociaciones vegetales de clima cálido (Am), ya que se manifiesta una temperatura promedio anual de 25 °C y una precipitación promedio anual de 933.4 mm (Estación Meteorológica de Cozumel). Por otra parte, la zona de interés se ubica colindante al litoral con el Mar Caribe la cual es además influenciada por los fenómenos hidrometeorológicos que afectan año con año dicha región.

Al respecto se debe citar que en el sitio se han sentido con intensidad los efectos de los huracanes del 2020 como Delta y Zeta y fueron fenómenos ubicado dentro de la categoría 3 de la escala Saffir-Simpson, por lo que sostuvo vientos y rachas huracanadas que alcanzaron los 180 a 210 km/hr, y en agosto del 2021 por el huracán Grace con categoría 3. En la zona específica del proyecto, se puede observar que la parte que colinda con la carretera perimetral, es la primera zona que sufre los embates directos de los fenómenos hidrometeorológicos por lo que sufre cambios constantes. Debido a esto, en esta pequeña área de vegetación halófila predomina el estrato herbáceo postrado, se registra muy poco estrato arbustivo y casi nulo estrato arbóreo. A pesar de los efectos adversos que se ha ocasionado en la vegetación, aún es posible determinar los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona.

#### **IV.3.2.2 METODOLOGÍA.**

##### **Descripción del método de muestreo.**

Con el objetivo de caracterizar ambientalmente el zona de interés, se realizaron varias visitas de campo que incluyeron recorridos en el área del proyecto (zona de influencia directa), así como en el área contigua (zona de influencia indirecta) con el objeto de registrar e identificar las especies vegetales y el número de individuos presentes, lo que permitió determinar la estructura y composición de la sección del ecosistema al interior de cada área y la identificación de las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La metodología que se aplicó para determinar la estructura y composición florística de la zona de interés y consistió en los siguientes aspectos:

1. Georreferenciación: Para la delimitación del área del proyecto, se realizó una corroboración de los planos originales de la AGEPRO usando un receptor profesional GNSS Emlid RS2 de multifrecuencia con posicionamiento: Estático H: 4 mm + 0.5 ppm V: 8 mm + 1 ppm, PPK H: 5 mm + 0.5 ppm V: 10 mm + 1 ppm, RTK H: 7 mm + 1 ppm V: 14 mm + 1 ppm, tiempo de convergencia~5 s típicamente.

2. De la misma forma, tanto la georreferenciación y la caracterización del tipo de vegetación del sitio se realizó con ayuda de un dron DJI Mavic Air 2s con un plan de vuelo a una altura de 50 metros apoyándose para esto en el programa Dronelink y para la rectificación de la fotografía se utilizó el programa agisoft metashape con un traslape entre foto y foto del 75 % para un mejor emparejamiento. La vegetación se identificó de acuerdo a la bibliografía y se determinó si correspondía a la descripción de acuerdo a la presencia o ausencia de especies durante el recorrido de campo.

3. Durante el recorrido, se realizó el inventario florístico donde se incluyen a las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.

4. Muestreo de cobertura vegetal: De esta forma fue posible medir la abundancia de especies, ya que el tipo de crecimiento de los organismos vegetales no es el conveniente para determinar la densidad de estas especies (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Dado que la mayor parte de la vegetación en el área a impactar es halófila, se procedió a utilizar un método de cuadrantes de 1 X 1 m<sup>2</sup>. Esto nos brindará la cobertura de las especies en % y m<sup>2</sup>. El método consiste en colocar un cuadrante sobre la vegetación para determinar la cobertura de las plantas. El marco del cuadrante lleva divisiones cada 10 centímetros, formando una malla de un total de 100 cuadrados de 10 x 10 cm<sup>2</sup>, que representan el 100% de la cobertura de la vegetación dentro del cuadrante (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

5. Para fines prácticos del estudio, se tomó en cuenta la zona de mayor impacto dentro del proyecto, por lo que se decidió colocar los cuadrantes en ambos lados de un transecto paralelo a la línea de costa, partiendo al predio en dos rectángulos largos. También se tomó en cuenta un transecto perpendicular a la línea de costa, partiendo el predio por la mitad. En el transecto más largo se posicionaron los cuadrantes cada 5 metros yendo de derecha a izquierda a lo largo del terreno, en dirección sur a norte. En el transecto perpendicular a la línea de costa se colocaron los cuadrantes cada 3 metros de derecha a izquierda yendo de este a oeste. (Imágenes 27 y 28).

6. Los datos registrados en campo nos proporcionarán información de la composición de las especies, las etapas de desarrollo de la vegetación, la estructura, estatus de la especie (NOM-059-SEMARNAT-2010), si hay presencia de algún endemismo, y croquis de distribución de la vegetación.

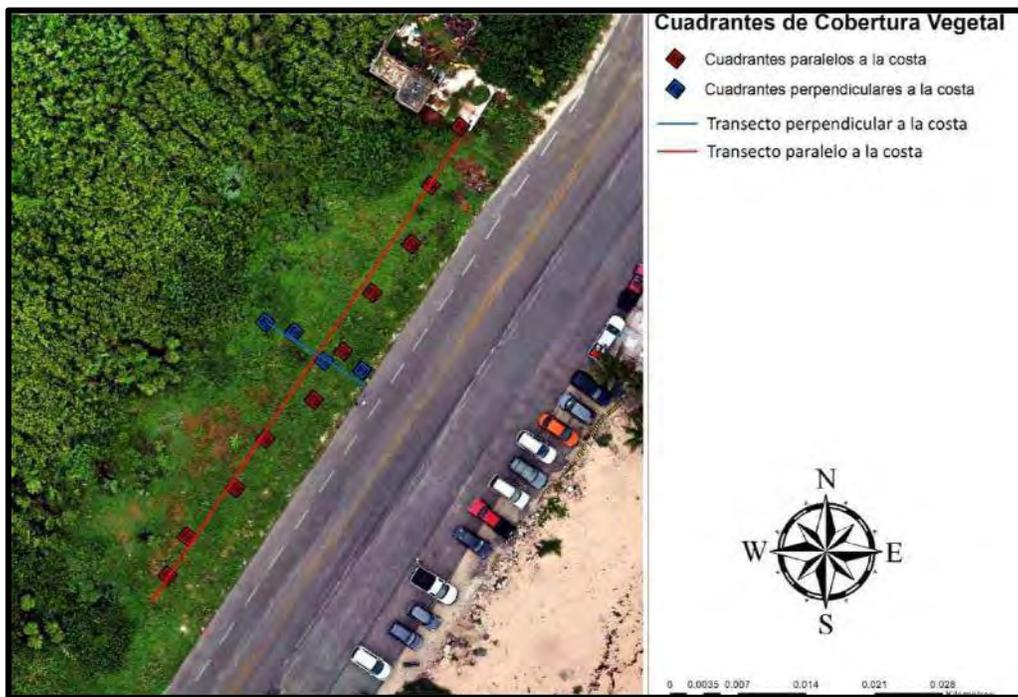


Imagen 27. Cuadrantes de cobertura vegetal dispuestos sobre transectos dentro del terreno.



Imagen 28: Obtención de cobertura vegetal por medio de cuadrantes; arriba el muestreo perpendicular a la costa; abajo muestreo paralelo a la costa.

En las siguientes imágenes (29, 30 y 31) se muestra la ubicación de los vértices que delimitan al área del proyecto con una superficie de 663.02 m<sup>2</sup> y se puede apreciar a simple vista que el área que colinda con la carretera perimetral presenta muy poca vegetación de estrato arbustivo y arbóreo y que presenta una zona muy homogénea de vegetación de estrato herbáceo erecto y postrado, esto probablemente sea así debido a la fragmentación del ecosistema.



**Imagen 29. Vista aérea del área del proyecto.**



**Imagen 30. Vista de norte a sur.**



**Imagen 31. Vista de sur a norte.**

### IV.3.2.3 Tipo de vegetación del área del proyecto

Como resultado del trabajo de campo realizado, y de acuerdo a la bibliografía consultada se llegó a la conclusión de que probablemente el área del proyecto en algún momento formó parte de una duna costera y que ahora solo es el relicto de ésta, ya que actualmente está cubierta por vegetación y no presenta transporte de sedimentos (Moreno- Casasola, 2006). Con el desarrollo de vegetación el sustrato se estabiliza, permitiendo un proceso de sucesión, en el que inicialmente predomina una cubierta herbácea o de arbustos bajos, la cual lentamente es colonizada por pequeños manchones de arbustos y vegetación arbórea (Moreno-Casasola, 2006).

En estos relictos de dunas se pueden encontrar especies típicas de playa, mientras que tierra adentro, al formarse un suelo desarrollado, se pueden establecer especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, que constituyen una transición a las comunidades terrestres (Martínez, 2009).

Por lo que la vegetación presente dentro la superficie de 663.02 m<sup>2</sup> correspondiente al área del predio donde se pretende el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero se considera **vegetación halófila con algunos ejemplares arbustivos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y palma de chit (*Thrinax radiata*)**, y con presencia de dos especies de estrato arbóreo menores a 10 cm. de DAP.

Las plantas que se desarrollan en estos sitios presentan adaptaciones que les confieren resistencia a la movilidad del sustrato, a condiciones de temperaturas extremadamente altas, de sequías, inundaciones, de alta salinidad y de limitación de nutrientes (Martínez et al., 2004).

De igual forma, este tipo de vegetación ha sufrido modificaciones en su estructura por el paso del tiempo, los fenómenos hidrometeorológicos a los que siempre está expuesta por la zona en donde se ubica y los impactos antropogénicos a los que ha sido sometida esta área, ya que contigua a ésta se ubica la carretera perimetral de la isla de Cozumel. Como resultado de estos procesos la vegetación arbustiva y arbórea representada en el área no es dominante.

De manera contraria, la comunidad está en su mayoría dominada principalmente por formas de vida herbáceas erectas y postradas, las cuales están



expuestas a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación. Al igual que el resto de las asociaciones, su composición florística varía marcadamente, dependiendo del sitio donde se distribuya en la isla, por lo que en el sitio del proyecto es posible distinguir dos tipos de composiciones diferentes: 1) *Ambrosia hispida-Ipomoea pes-caprae*, 2) *Thrinax radiata Hymenocallis caribaea-Ipomoea pes-caprae* (Téllez Valdés,1989) (Imagen 32).



Imagen 32. Vegetación halófila presente en el área del proyecto.

#### IV.3.2.4 Distribución de la vegetación del área del proyecto

La vegetación dominante del predio que es la zona de influencia directa que cuenta con una superficie de 663.02 m<sup>2</sup> le corresponde a vegetación halófila compuesta principalmente por formas de vida herbáceas erectas y postradas, las cuales están expuestas a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación, con poca presencia de ejemplares arbóreos. (Imagen 33). En el área del proyecto se distribuye la vegetación con las siguientes áreas:

Vegetación (Tipo)	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %
<b>Halófila compuesta por formas de vida por formas de vida herbáceas, arbustivas y arbóreas, las cuales están expuestas a fuertes vientos, elevada salinidad e insolación.</b>	663.02	100

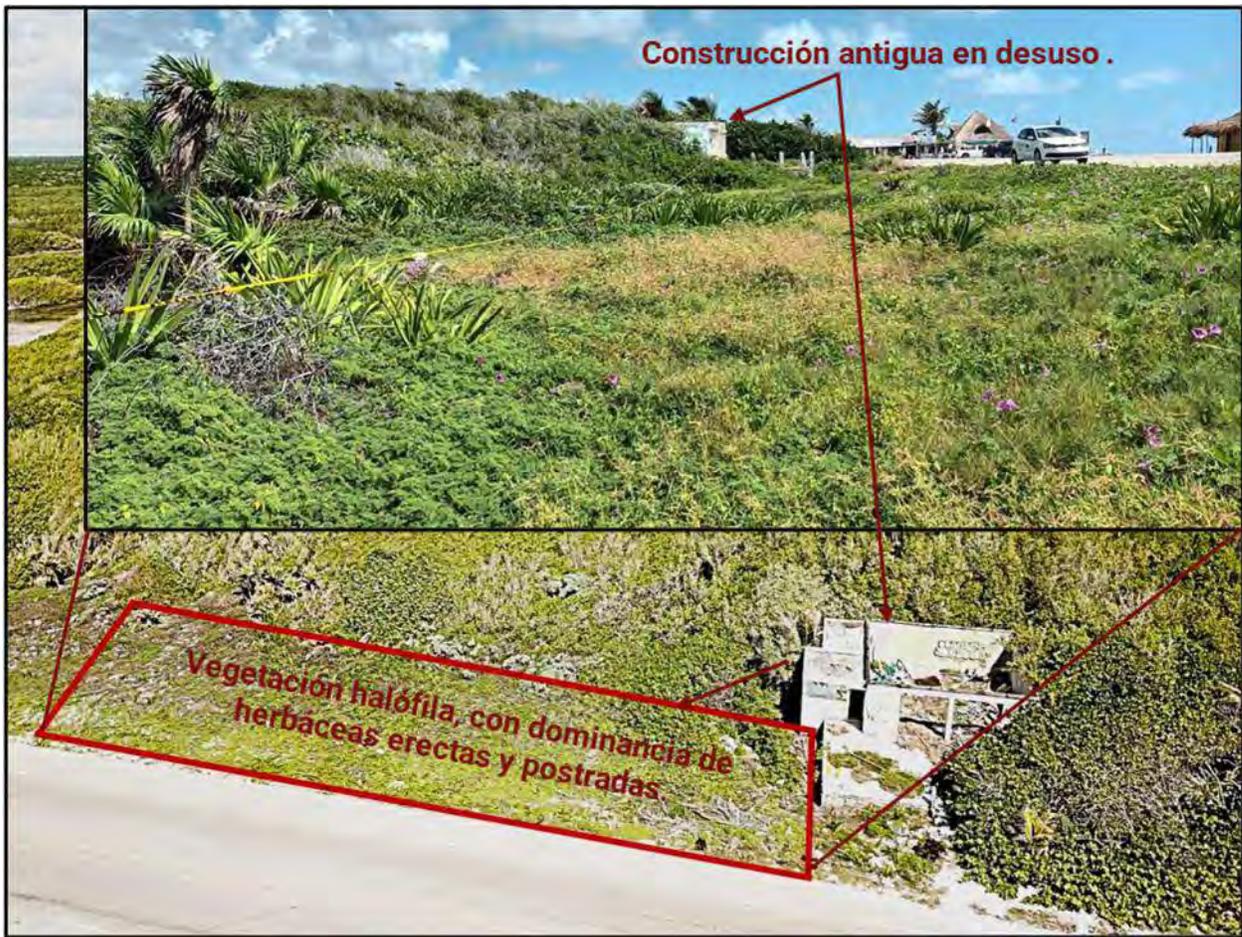


Imagen 33. Tipo de vegetación dentro del área del proyecto.

#### IV.3.2.5 Composición de especies en el área del proyecto

Se encontraron un total de 15 especies en una superficie de 663.02 m<sup>2</sup>. El total de familias registradas es de 11, de las cuales las más dominantes son: **Fabaceae**, **Boraginaceae** y **Poaceae** con 2 especies cada una. En las familias restantes se registra solo una especie por familia. En el siguiente cuadro se presenta el listado florístico de los elementos que se distribuyen en el área donde se pretende la instalación de infraestructura para el centro de emergencias y campamento tortuguero conformada por la especie, nombre común, familia y forma de vida que presentan (Tabla 5) (Imagen 34).

A continuación, se enlistan las especies de vegetación identificadas en el área del proyecto:

Tabla 5: Especies de vegetación identificadas en el sitio del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	FORMA DE VIDA / ESTRATO		
			HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBÓREO
<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	Fabaceae			X
<i>Leucaena leucocephala</i>	guaje	Fabaceae			X
<i>Canavalia rosea</i>	haba de mar	Fabaceae	X		
<i>Pithecellobium dulce</i>	guamucho	Mimosaceae		X	
<i>Cordia sebestena</i>	siricote de playa	Boraginaceae		X	
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	tabaquillo	Boraginaceae		X	
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	Combretaceae		X	
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	Palmae		X	
<i>Ambrosia hispida</i>	margarita de mar	Compositae	X		
<i>Ipomea pes - caprae</i>	riñonina	Convolvulaceae	X		
<i>Hymenocallis littoralis.</i>	lirio de mar	Amaryllidaceae	X		
<i>Cenchrus tribuloides</i>	zacate abrojo	Poaceae	X		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	chimes-suuk	Poaceae	X		
<i>Ageratum littorale</i>	hawayche	Asteraceae	X		
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de monte	Verbenaceae	X		

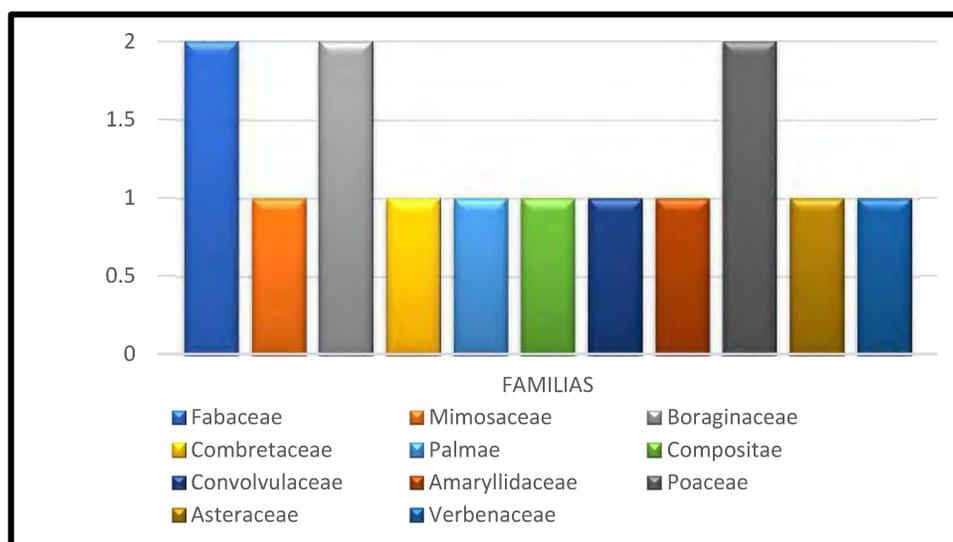


Imagen 34. Representación gráfica de las especies y familias de vegetación en el sitio del proyecto.

#### IV.3.2.6. Ejemplares de árboles registrados con DAP mayor a 10 centímetros.

Para caracterizar ambientalmente el predio de interés, se llevó a cabo una visita de campo que incluyó recorridos en el área del proyecto, con el objeto de registrar e identificar las especies vegetales y el número de individuos presentes, lo que permitió determinar la estructura y composición de la sección arbórea. No se observaron ejemplares con un DAP mayor a 10 cm.

Haciendo un conteo, en total se registraron 26 ejemplares considerados dentro del estrato arbóreo. La especie que mayor número de ejemplares registró es *Piscidia piscipula* (ja'abin) con 24 individuos y la especie con menor representación es *Leucaena leucocephala* (guaje) con 2 individuos (Imagen 35).

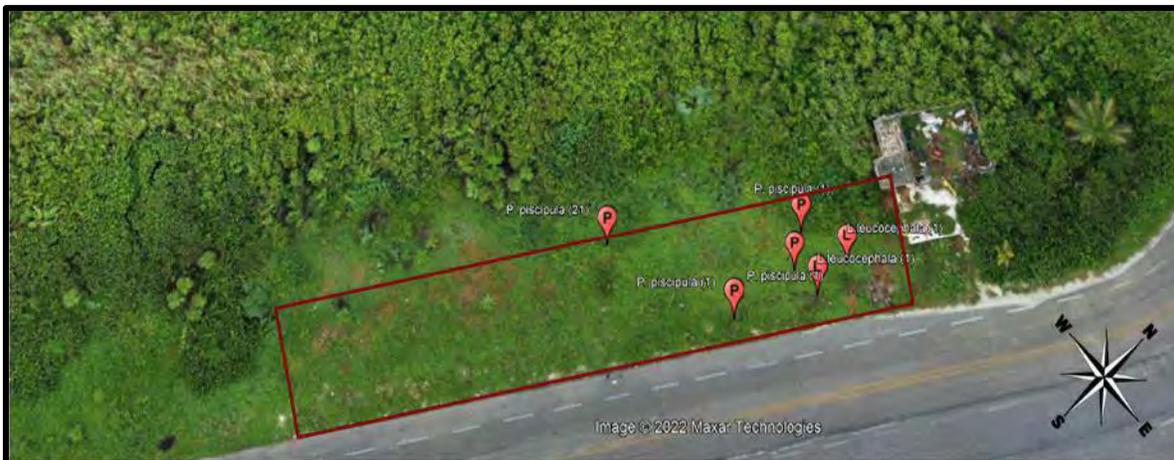


Imagen 35. Cobertura vegetal de estrato arbóreo en el área del proyecto.

#### IV.3.2.7. Ejemplares de estrato herbáceo y arbustivo.

Dentro de estos cuadrantes se pudieron identificar coberturas pertenecientes a una sola especie y distintas asociaciones, mezclando sus coberturas. De igual forma se especifican las zonas con rocas y suelo al descubierto. La especie con mayor cobertura individual en ambos transectos fue *Ambrosia hispida* con un 27.29%, seguida por *Dactyloctenium aegyptium* y *Lantana involucrata* con 9.71% y 7.50%, respectivamente. La cobertura con mayor porcentaje fue *Ambrosia hispida* asociada con *Dactyloctenium aegyptium* con un 12.29%, seguidas por *Ipomea pes-caprae* con *Ambrosia hispida* y *Lantana involucrata* con *Ambrosia hispida* con 8.57% y 4.07% respectivamente (Tabla 6).

**Tabla 6. Coberturas vegetales del transecto paralelo a la costa, en metros cuadrados y porcentaje.**

ESPECIES/ASOCIACIONES/OTRAS	M <sup>2</sup>	%
<i>Lantana involucrata</i>	0.84	8.4
<i>Ambrosia hispida</i>	2.93	29.3
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1.36	13.6
<i>Canavalia rosea</i>	0.23	2.3
<i>Piscidia piscipula</i>	0.22	2.2
<i>Ipomea pes-caprae</i>	0.56	5.6
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.01	0.1
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.04	0.4
Suelo descubierto	0.48	4.8
Roca	0.09	0.9
<i>Lantana involucrata</i> / <i>Ambrosia hispida</i>	0.57	5.7
<i>Ambrosia hispida</i> / <i>Canavalia rosea</i>	0.02	0.2
<i>Ipomea pes-caprae</i> / <i>Ambrosia hispida</i>	0.84	8.4
<i>Ambrosia hispida</i> / <i>Ipomea pes-caprae</i> / Foto Blanca	0.07	0.7
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> / <i>Lantana involucrata</i>	0.02	0.2
<i>Ambrosia hispida</i> / <i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1.72	17.2
<b>ÁREA TOTAL:</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

También se puede notar que *Ambrosia hispida*, compartió su cobertura con 8 de las 10 diferentes asociaciones de coberturas que se encontraron en los cuadrantes. Si sumamos estas áreas podríamos decir que *Ambrosia hispida* forma parte de otro 33.28% del área total de los cuadrantes. Tomando en cuenta que, al designar estos cuadrantes de coberturas mezcladas, se tomó como criterio un 50 % del cuadrante por especie, podríamos dividir el 33.28% a la mitad, dando como resultado un 16.64% de cobertura correspondiente a *Ambrosia hispida*. Si a este le sumamos el porcentaje correspondiente a únicamente el área cubierta por *Ambrosia hispida*, su cobertura total sería de 43.93% de los cuadrantes muestreados.

Dentro del área se encontraron individuos de *Hymenocallis littoralis*, *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, que por su escasa abundancia se contaron y midieron sus coberturas. En el caso de *Conocarpus erectus* se contaron a groso modo los individuos, ya que por su forma de crecimiento fue muy difícil encontrar las divisiones entre individuos. Dado que el área que ocupa *Conocarpus erectus*, no será impactada, con las imágenes obtenidas por medio del dron DJI Mavic Air 2s se obtuvo el área por medio de la cobertura (Tabla 7).

Tabla 7. Cobertura total de los individuos de *H. littoralis*, *T. radiata* y *C. erectus*.

ESPECIE	# INDIVIDUOS	ÁREA M <sup>2</sup>	% CON RESPECTO AL ÁREA TOTAL
<i>Hymenocallis littoralis</i>	43	33.86	5.11
<i>Thrinax radiata</i>	6	1.09	0.16
<i>Conocarpus erectus</i>	8~	44.39	6.70

Siendo así que el área que ocupa *Hymenocallis littoralis* es de 5.11% del total del área del predio, con 43 individuos encontrados. *Thrinax radiata* ocupa un 0.16% del total de la cobertura del terreno, con 6 individuos de la especie. Y *Conocarpus erectus* posee un 6.70 del área total del terreno con 8 individuos encontrados. Con las imágenes generadas por el dron DJI Mavic Air 2s se pudieron obtener las áreas de cobertura del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. (Imágenes 36 y 37).

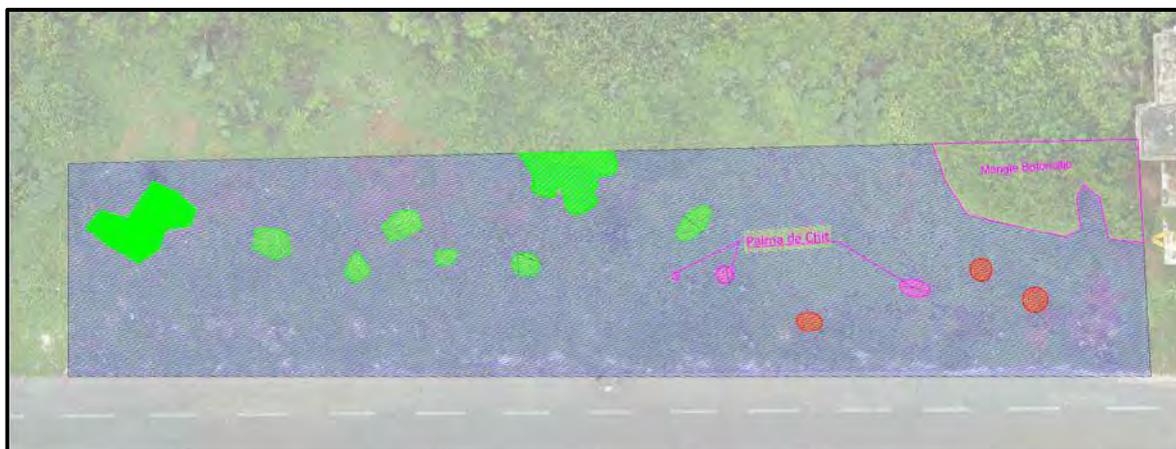


Imagen 36 generada por medio del dron DJI Mavic Air 2s, delimitando las áreas de los distintos estratos.

COMPOSICIÓN DE VEGETACIÓN.				
SUPERFICIE TOTAL: 663.02 M2				
	FORMA DE VIDA		M2	%
	HERBÁCEO	ERECTA	32.57 M2	4.91
		POSTRADA	581.55 M2	87.71
	ARBÓREO	SIN DAP	3.42 M2	0.51
	ARBUSTIVA	MANGLE Y CHIT	45.48 M2	6.85
TOTAL:			663.02 M2	100

**Imagen 37. Coberturas vegetales obtenidas con el dron DJI Mavic 2s en m<sup>2</sup> y su porcentaje.**

Con los datos generados con los cuadrantes, se realizó una extrapolación de los valores de las coberturas vegetales de cada especie en el área del polígono. Conformando así las áreas de los estratos herbáceos, arbustivos y arbóreo con respecto a los 663.02 m<sup>2</sup> del terreno. (Ver Anexos 4. Plano de composición de vegetación y 5 Plano de curvas de nivel).

**Tabla 8. Cobertura de superficies extrapoladas a los 663.02 m<sup>2</sup> del terreno.**

CUADRO DE COBERTURA DE SUPERFICIE CON DATOS EXTRAPOLADOS		
Superficie Total: 663.02 m <sup>2</sup>		
Estratos	m <sup>2</sup>	%
Herbáceo	549.83	82.93
Arbustivo	38.36	5.79
Arbóreo	10.42	1.57

**Como resultado se puede observar que lo obtenido mediante las imágenes del dron y los cuadrantes muestreados en campo, presentan la misma tendencia. Por lo que se concluye que el estrato herbáceo dentro del área, es el de mayor dominancia.**

#### IV.3.2.7 Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto.

Se registraron dos especies que se encuentran en estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana 059 – SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CLASIFICACIÓN
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	Combretaceae	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	Palmae	Amenazada

#### IV.3.2.8. Evidencia de afectaciones naturales y antropogénicas.

Por las condiciones de la vegetación al interior del área donde se pretende instalar la infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero se podría considerar como que presenta un estado alterado por el paso de los fenómenos meteorológicos que año tras año azotan a esta región del Caribe, además de que la estructura y composición original de la vegetación fue afectada debido a que Cozumel está conformado por la carretera transversal, que rodea la isla para comunicar los puntos de interés turístico con la zona urbana, con una extensión de 65 kilómetros aproximadamente. Dicha carretera fue concluida en el año 1969, por lo que a partir de ese momento las familias de Cozumel empezaron a dirigirse a la zona oriental de la isla; sin embargo, con el incremento poblacional y turístico, la parte de la porción oriental de la isla que cuenta con infraestructura carretera, servicios e infraestructura turística, así como riqueza paisajística, ha sufrido una constante presión por parte de todo aquel que día a día visita las playas de arena blanca de diversas dimensiones. (Imágenes 38 y 39)



Imagen 38. Panorámica del área en 2009.



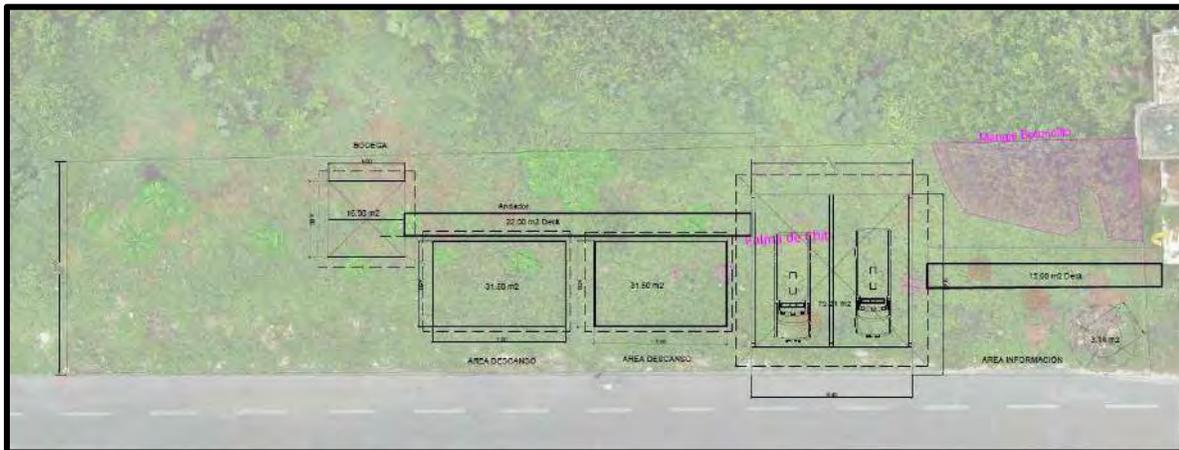
Imagen 39. Panorámica del área en 2019

#### IV.3.2.9 Tipo de vegetación de las zonas de Influencia Indirecta.

Como zona de influencia indirecta del área que ocupará la infraestructura del centro de emergencia y campamento tortuguero ( $663.02 \text{ m}^2$ ) tenemos el excedente del polígono total del predio que es de  $1086.98 \text{ m}^2$ , el cual no se plantea utilizar, éste colinda al oeste con el área del proyecto que nos ocupa. En este espacio fuera de los límites establecidos del proyecto y el área a impactar, las características físicas y ambientales seguirán iguales. El impacto ambiental durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto **“será nulo”**.

Esta área se caracteriza por presentar dominancia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) en asociación con ejemplares de tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*). No se realizó el inventario florístico de esta zona debido a que las condiciones naturales del terreno y la extensa cobertura vegetal hacen imposible el internarse vegetación adentro, aunado a que

el mangle botoncillo se encuentra protegido por la NOM-059 -SEMARNAT-2010 y constituye un delito federal, el cortar esta especie. (Imágenes 40 y 41).



**Imagen 40. Vista del proyecto con las áreas donde se pretenden realizar el proyecto, como se puede apreciar, la vegetación al fondo del polígono marcado no se pretende perturbar.**



**Imagen 41. Vista aérea del sitio donde se puede apreciar las condiciones naturales actuales de la parte posterior (oeste). La vegetación se encuentra en un buen estado de conservación.**

#### IV.4 DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA.

Un caso particular es el de Cozumel, isla ubicada al norte de Quintana Roo, en el Caribe Mexicano. Esta isla alberga cerca del 40 por ciento de la flora del estado: 23 especies de anfibios y reptiles, 224 de aves, 15 de mamíferos terrestres y 24 de murciélagos, de las que al menos 31 son endémicas, como la lagartija picasombra, el mapache de Cozumel, el tejón de Cozumel, el cuitlacoche de Cozumel, entre otras.

Estos atributos hacen a la isla un sistema altamente diverso e importante a nivel mundial, sin embargo, también es un sistema frágil ante las amenazas existentes.

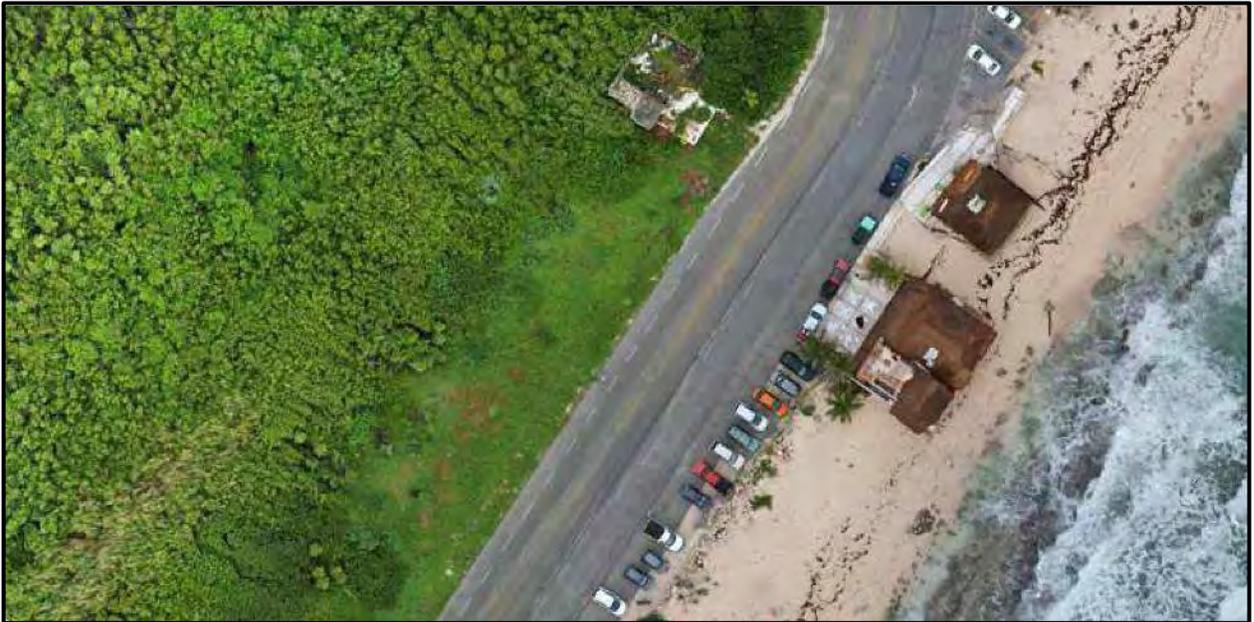
A pesar de que Cozumel está zoogeográficamente relacionada con el continente (Koopman 1959) y está separada de él por solo 18 km., la isla es considerada como un área importante de endemismo y fue reconocida por Goldman y Moore (1945) como un distrito biótico separado de la provincia biótica de Yucatán.

Para Cozumel se han reportado los siguientes taxa de animales endémicos: 1 especie de reptil endémica, 3 especies y 15 subespecies endémicas de aves y 2 especies y 4 subespecies endémicas de mamíferos (Taylor y Cooley 1995), que a continuación se enlistan.

**Reptiles:** *Aspidoscelis cozumela*, *Scelosporus cozumelae*; **Aves Especies endémicas:** *Chlorostilbon forficatus*, *Toxostoma guttatum*, *Vireo bairdi*; **Aves Sub Especies Endémicas:** *Crax rubra griscomi*, *Buteo magnirostris gracilis*, *Melanerpes pygmaeus pygmaeus*, *Melanerpes aurifrons leei*, *Attila spadiceus cozumelae*, *Myiarchus yucatanensis lanyoni*, *Myiarchus tyrannulus cozumelae*, *Troglodites aedon beani*, *Polioptila caerulea cozumelae*, *Cyclarhis gujanensis insularis*, *Setophaga petechia rufivertex*, *Spindalis zena benedicti*, *Piranga roseogularis cozumelae*, *Cardinalis cardinalis saturata*, *Tiaris olivacea intermedia*, *Melanoptila glabirostris cozumelana*; **Mamíferos endémicos:** *Reinthonomys spectabilis*, *Procyon pygmaeus*, *Nasua nelsoni*; **Mamíferos subespecies endémicas:** *Oryzomys couesi cozumelae*, *Peromyscus leucopus cozumelae*, *Pecari tajacu nanus*, *Didelphis marsupialis cozumelae*.

La carretera "costera" ha interrumpido de manera significativa la conexión entre las selvas y la costa. Esta fragmentación de la vegetación representa la división de poblaciones o, cuando menos, una limitante en el flujo de individuos, lo que significa una reducción en su tamaño poblacional efectivo, haciéndolas más vulnerables a otros factores adversos. Además, las carreteras tienen un impacto directo como consecuencia de la muerte de individuos por atropellamiento (Imagen 42).

Es el caso del área donde se pretende instalar el centro de emergencia y campamento tortuguero, que al ser un probable relicto de duna costera por el hecho de ser un ecosistema fragmentado por la presencia de la carretera perimetral y en la actualidad presentar vegetación halófila, con dominancia del estrato herbáceo erecto y postrado, el cual está expuesto a una alta salinidad, fuertes vientos e insolación hace que haya poca presencia de especies animales.



**Imagen 42. Área del proyecto donde se puede observar la fragmentación del ecosistema por la construcción de la carretera perimetral de la isla.**

#### **IV.4.1 Objetivos.**

Realizar el Inventario de las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el área donde se ubicará el proyecto.

Registrar la presencia de organismos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 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.

Analizar los resultados y hacer recomendaciones para minimizar los impactos sobre la fauna silvestre existente dentro del área del proyecto.

#### **IV.4.2 Descripción del método de muestreo.**

##### **Muestreo de la fauna.**

Para el registro de la fauna (aves, mamíferos y herpetofauna) se registró en la bitácora de campo a todos los organismos observados en cada uno de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

##### **Aves.**

Se utilizó el método de conteo por puntos, el cual consiste en contar las aves que se observan y escuchan dentro de un radio de 30 metros a partir del centro del sitio de muestreo. Con el apoyo de binoculares se contabiliza cada ave observada (girando sobre

el propio eje 360° grados) y escuchada durante 10 minutos desde el centro del sitio de monitoreo, mismas que fueron identificadas con ayuda de las guías de Mackinnon (2007) y Neumann (2011).

### Mamíferos y herpetofauna.

El muestreo se realizó siguiendo el método de conteos por contacto visual en distancia ilimitada (Ralph, J & M Scott, 1981). De esta manera, durante un día se realizaron las observaciones para el levantamiento durante la mañana (8:00 a 11:00 hrs.) y al atardecer (16:00 a 19:00 hrs.).

Adicionalmente, se empleó el método de transecto que consistió en recorrer 50 metros en busca de ejemplares, huellas, excrementos y madrigueras en un ancho de 2 metros; mismas que fueron identificadas con ayuda de guías o manuales como el de Alcérreca Et. al (2009) y el de Aranda-Sánchez (2015). Este método es muy usado, ya que muchas especies se desplazan de zonas de alimentación a zonas de descanso, por lo puede ser probable encontrar indicios).

### IV 4.4.1 Resultados.

#### Especies registradas.

En la tabla se muestra el índice completo de especies de fauna silvestre que fueron observados para la zona de interés, las especies se encuentran enlistadas por familias, especie y nombres comunes, además de anotarse el tipo y número de registros que se obtuvieron durante los recorridos de campo (Imagen 43).

#### Aves.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM 059	REGISTRO
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	Icteridae	No	1 / carretera
<i>Mimus gilvus</i>	cenzontle	Mimidae	No	2 /carretera, arbusto
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote cabeza negra	Cathartidae	No	1 / carretera
<i>Coereba flaveola caboti</i>	reinita mielera	Thraupidae	No	1 / arbusto
<i>Chlorostilbon forficatus</i>	colibrí esmeralda	Trochilidae	No	1 / arbusto





Imagen 43 Especies de aves observadas en el área del proyecto. Fotos NATURALISTA.

Las aves observadas durante el trabajo de campo son indicadoras de que la zona donde se pretende realizar el proyecto es un ecosistema fragmentado debido a fenómenos naturales e impactos antropogénicos; pues estas especies suelen estar acostumbradas a zonas urbanas y/o con cierto grado de perturbación. No se detectó ningún tipo de actividad que indique que es utilizada como área de residencia, por lo que se llegó a la conclusión que son organismos que se encontraban de paso y/o tránsito por la zona.

#### Reptiles.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM 059	REGISTRO
<i>Ctenosaura similis</i>	iguana negra/ garrobo	Iguanidae	Si	1/ construcción
<i>Aspidoscelis cozumela</i>	huico de Cozumel	Teiidae	Si	1/ estrato herbáceo



Imagen 45. Iguana negra en la zona colindante al proyecto.



Imagen 44. Huico de Cozumel Foto NATURALISTA

Estas especies de iguana y lagartija son comunes en zonas colindantes al ambiente costero, mientras la iguana negra o garrobo está acostumbrada a zonas perturbadas o zonas urbanas, el huico es una lagartija que suele ser tímida y al sentir la presencia de algún ser humano su reacción inmediata será huir con la finalidad de esconderse de una posible amenaza (Imágenes 44 y 45).

#### **Mamíferos.**

El registro u observación de mamíferos en las inmediaciones del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto fue nula, esto probablemente se deba a las actividades antropogénicas, ya que a escasos 20 metros frente al predio se encuentra infraestructura turística (restaurantes) desde hace muchos años.

#### **Anfibios.**

No hubo registro de esta clase de fauna en la zona del proyecto, ya que estas especies requieren para poder vivir un alto grado de humedad, la cual prácticamente no existe en esta área, ya que la zona está expuesta a una alta salinidad en el ambiente, fuertes vientos y una gran exposición al sol, por lo que muy raro que se pueda observar a estos organismos.

#### **IV.4.4.2 Especies de fauna silvestre endémicas y bajo las categorías de protección.**

De acuerdo con los registros obtenidos en el trabajo de campo, en la zona del proyecto se registró la presencia de dos especies que se encuentran bajo protección de la NOM 059-SEMARNAT-2010 en la categoría de "Amenazada", estas son la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura similis*) y el huico de Cozumel (*Aspidoscelis cozumela*).

### **IV.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

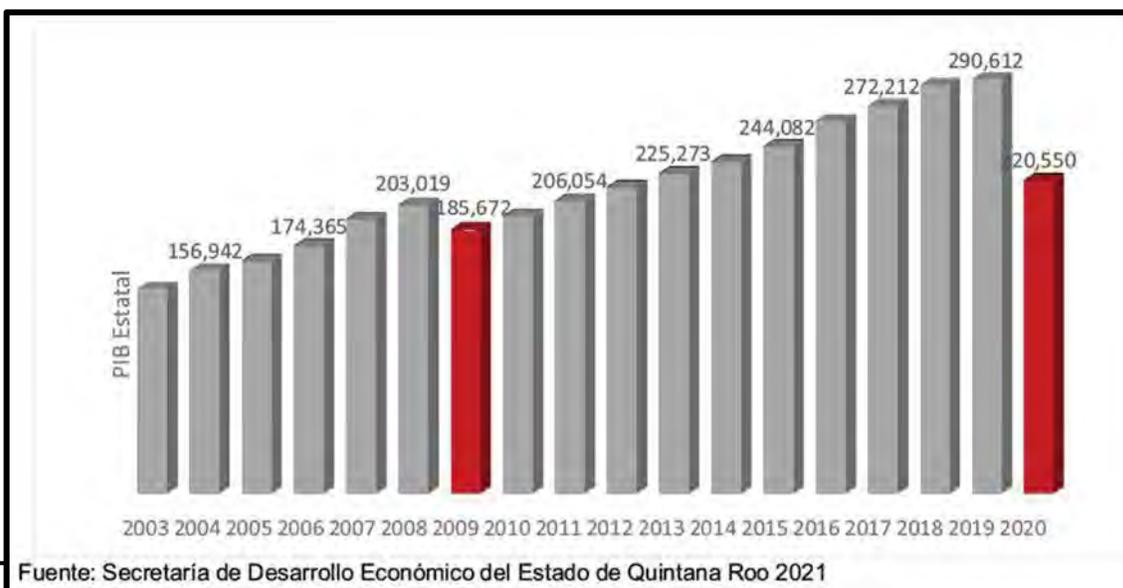
Tras analizar el estado de la vegetación en el área objeto del estudio: la cual es principalmente vegetación halófila con dominancia del estrato herbáceo erecto y postrado, que está sujeta a condiciones de alta salinidad, fuertes vientos y un alto grado de insolación, además que las condiciones originales del ecosistema han sido modificadas y/o fragmentadas por el hombre. Como resultado de la caracterización del área se concluye que el estrato dominante es el herbáceo postrado con sus diferentes asociaciones ya sea con especies arbustivas y en menor grado con especies arbóreas. La especie que domina en el área del proyecto (87%) es la margarita de mar (*Ambrosia hispida*) en asociación con el zacate egipcio (*Dactyloctenium aegyptium*). Se recomienda al interior del área del proyecto realizar un manejo adecuado de la vegetación original hasta donde sea posible de acuerdo con los planes, objetivos y meta del proyecto a desarrollar, ejecutando para este fin un programa de rescate y reforestación de vegetación en donde se enfatice el rescate de la vegetación enlistada en la NOM 059 que en este caso serán los 6 ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) procurando dejar intactas las áreas en donde no se plantea ninguna

intervención y que durante la operación del centro de emergencia y campamento tortuguero formarán parte de las áreas verdes. Las actividades de reforestación dentro de las áreas impactadas del terreno se deberán realizar única y exclusivamente con vegetación nativa de la región, las cuales deben cumplir los objetivos del Programa de reforestación de vegetación que son el contrarrestar la perturbación del hábitat ocasionada por el desarrollo, de manera tal que lo plantado, compense las funciones ecológicas y biológicas originales.

La fauna del predio está representada principalmente por aves transitorias y pequeños reptiles que se adaptan fácilmente a sitios con algún grado de perturbación. Para los ejemplares de especies animales bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 registrados (2 especies) durante los trabajos de caracterización de la vegetación y la fauna del sitio del proyecto, se debe contemplar labores de reubicación siempre y cuando sea estrictamente necesario. Esto con la finalidad de no perturbar ni estresar al ejemplar. Pero, debido al grado de perturbación que actualmente tiene el área y que aledaño al sitio opera infraestructura turística este rubro no se plantea como un impacto adverso. Como medida para cumplir la responsabilidad para la preservación de la vida silvestre durante el desarrollo de la obra que será relativamente corto (2 meses) se considera pertinente la señalización y concientización de manera activa del promovente y principalmente de los trabajadores, los que permitirá en la medida de lo posible el respeto hacia las especies de fauna y flora silvestre.

#### IV.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Quintana Roo se ha considerado como tierra de oportunidades, al ser un Estado joven, y con un crecimiento acelerado en los últimos años, permitiendo tener una economía estable. De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Económico de Quintana Roo, en los últimos 15 años el PIB estatal ha ido en aumento, sin embargo, se puede observar que durante el 2009 y el 2020 se tuvo una disminución derivada de dos pandemias, la influenza H1N1 y la más reciente SARS COV-19.



La economía en Quintana Roo de acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social disponible en México ¿Cómo vamos? (1) se encuentra en el cuarto puesto con un crecimiento del 39.5% y en el primer puesto con la generación de 67, 203 empleos durante el 2021.

La principal actividad económica en el Municipio de Cozumel es el turismo que genera una importante actividad comercial y de servicios. De acuerdo con datos del INEGI, el Municipio de Cozumel cuenta con una población económicamente activa del 67.86% de los cuales el 58.80% son hombres y el 41.20% son mujeres dentro de un rango de edad de 25 a 44 años.

De igual manera en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), el Municipio de Cozumel cuenta con 5,305 unidades económicas de las cuales 3,164 son consideradas como actividades esenciales durante esta contingencia sanitaria. Así mismo el comercio al por menor representa un 39.81%, seguido de un 18.41% por servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

(1) Observatorio Económico México cómo vamos A.C. En Semáforos Económicos Estatales, Empleos formales generados acumulados de Quintana Roo.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía, las compras internacionales en el municipio de Cozumel durante el 2020 fueron artículos de joyería y sus partes por US \$6.45MDD, relojes de pulsera, bolsillo y similares por US \$1.39MDD. De acuerdo con la Secretaría de Economía, Estados Unidos, Suiza y China fueron los principales países que realizaron compras internacionales en el año 2020.

Otro punto que resaltar dentro de la economía del municipio, son sus finanzas públicas. En los últimos 3 años los ingresos municipales han ido disminuyendo derivado de los efectos de la contingencia sanitaria, por lo que se hace necesaria implementar acciones que promuevan la recaudación de ingresos.

Se señala que durante todas las etapas del proyecto, se tendrán impactos benéficos en el medio socioeconómico, por la generación de empleo temporal y permanente, directo e indirecto; así como la captación de ingresos, y por consiguiente un bienestar social ya que el centro de emergencias y campamento tortuguero está planeado para atender a todo aquel que requiera apoyo en una situación de emergencia; así como cumplir con los objetivos trazados dentro del programa de protección y conservación de tortugas marinas "Campamento San Martín".

#### **IV.8 URBANIZACIÓN.**

La infraestructura que posee Cozumel, ha ido en constante cambio desde sus orígenes como importante puerto, al día de hoy solo existen dos vías de comunicación con el

continente. Estas se dividen en la aérea, a través del aeropuerto con vuelos nacionales e internacionales; y la marítima, desde Playa del Carmen, con embarcaciones que transportan pasajeros y realizan los recorridos hacia Isla Cozumel en 45 minutos en diferentes horarios; y desde Punta Venado, con una compañía naviera, a través del servicio de transbordador, que transporta vehículos particulares y de carga.

El estado de Quintana Roo posee 3 aeropuertos internacionales. En la infraestructura de Isla Cozumel se posee uno, el Aeropuerto Internacional de Cozumel, con capacidad de 7 operaciones por hora, y un aeródromo. También una moderna infraestructura portuaria conformada principalmente por 3 terminales internacionales de cruceros, así como la terminal de transbordadores. La terminal marítima de San Miguel que brinda servicio a embarcaciones de conexión, turísticas y de pasajeros. También brinda servicio a muelles pesqueros, deportivos y privados.

Otra parte de la infraestructura que tiene Cozumel es la de los muelles. La Terminal Marítima de San Miguel (muelle de pasajeros): Fue el primer muelle de la isla, y a través de los años ha sufrido transformaciones debido al gran número de operaciones marítimas que se realizan. Actualmente existen dos empresas transportistas operando. Muelle de Carga: En este operan Transbordadores que se especializan en la transportación de vehículos, autobuses y camiones en todas sus dimensiones. Muelles de cruceros: Muelle Punta Langosta; Muelle SSA México fue el primer muelle para cruceros construido en la isla a finales de los años 70; y Muelle Puerta Maya (SECTUR, 2013).

Cozumel ha sido un municipio en crecimiento, acorde al Censo de Población y Vivienda, el total de viviendas en el 2020 fue de 26, 413 en comparación con el año 2015 con un total de 24, 147 viviendas, es importante destacar que el Municipio se encuentra en el 4to lugar a nivel estatal, en comparación con Benito Juárez y Solidaridad con 287, 053 y 110, 763 respectivamente. Así mismo el promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas en el 2020 fue de 3.3 quedando por encima del promedio estatal del 3.2.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020, la densidad poblacional de Cozumel en 2015 fue de 177.1 habitantes por km<sup>2</sup>, aumentando en el 2020 a 181.6 habitantes por km<sup>2</sup> quedando solo por detrás de Benito Juárez con un 979.4 habitantes por km<sup>2</sup>. Así mismo se cuenta con una tasa de crecimiento del 1.8 quedando por debajo en comparación con Solidaridad que cuenta con una tasa del 8.7. Para el año 2025 la proyección de población de la CONAPO nos muestra una tasa de crecimiento de 0.76% lo que significa una población de 107,096 habitantes.

En temas de infraestructura urbana el 99.5% de las viviendas cuenta con electricidad y con drenaje, ocupando el primer lugar con mayor porcentaje en atención a este servicio, siguiéndole Benito Juárez con un 98.6%. Así mismo en el Municipio solo el 0.8% de las viviendas cuentan con piso de tierra y el 99.6 cuenta con excusado, sin embargo, solo el 94.5% cuenta con agua entubada en sus viviendas, se puede destacar que la mayoría de las viviendas cuentan con los servicios básicos de atención.

## **IV.9 EQUIPAMIENTO.**

### **a) Energía eléctrica.**

El 97% de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica. Las localidades donde la cobertura de este servicio es inferior al 70% son aquellas que tienen hasta cuatro viviendas. En la población de Cozumel la cobertura de electricidad es de 98%.

### **b) Agua potable.**

En Cozumel no existe escurrimiento de agua superficial y debido a las rocas permeables permiten la infiltración del agua hasta los mantos acuíferos, considerado un delgado lente de almacenamiento. Entre las principales problemáticas que enfrenta el acuífero de la isla se encuentra que la reserva de agua dulce descansa sobre el agua salina y la sobreexplotación podría hacer que se genere la salinización. Así como la contaminación del manto freático generada por la población y empresas, la formación de asentamientos humanos irregulares y la formación de pozos artesanales. Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se estima que la recarga del acuífero es de 208.7 millones de metros cúbicos anuales, proveniente del agua de lluvia. Un total de 8.2 millones de metros cúbicos al año son extraídos para atender la demanda poblacional y turística. El 62.5% del volumen de extracción son para uso urbano, 24.1% servicios, 13.3% para industrial y .1% para usos agrícolas, doméstico y cría de animales. Existen 486 pozos, de los cuales 264 son de uso público, 59 de servicios, 21 industriales, 130 agrícolas, 2 de tipo doméstico y 9 abrevaderos.

### **c) Manejo de residuos sólidos.**

En Quintana Roo se genera un aproximado de un millón 54 mil 894 toneladas de basura anualmente, siendo Cancún el municipio que más basura genera diariamente con 1,349.88 toneladas diarias, seguido por Solidaridad con 588 toneladas, Othón P. Blanco 357 toneladas, Felipe Carrillo Puerto 134.40 toneladas, Tulum con 120.57 toneladas y Cozumel con 110 toneladas.

De acuerdo con datos del Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos en el Estado de Quintana Roo, el municipio de Cozumel se distingue por llevar a cabo la separación de ciertos materiales, lo cual ha llevado al municipio a un ahorro en el gasto de traslado de los residuos al relleno sanitario y prolongando así la vida útil del mismo siendo principalmente PET, plásticos rígidos y cartón los materiales más separados. Adicionalmente a esto el Municipio de Cozumel ha implementado estrategias para realizar la recolección de cristal.

A partir de datos generados por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), en 2019 se registró una generación total de residuos de 93 mil 825.71 kg/día, lo que determina una generación per cápita de 1.12 Kg/habitante/día. Cozumel se distingue por contar con un relleno sanitario que cumple con la normatividad nacional en materia de rellenos sanitarios

(NOM-083), así como la certificación Calidad Ambiental otorgada por PROFEPA en su centro de operaciones y en el propio Relleno Sanitario. Igualmente se encuentra en proceso la implementación de los ISOS Internacionales 9000 y 14,000. Es importante informar que a la fecha el relleno sanitario de Isla Cozumel, es el primer y único Relleno Sanitario en el Estado de Quintana Roo debidamente Certificado.

En la actualidad, se ha detectado un problema en particular en la Isla de Cozumel que son los basureros clandestinos que se originan en los patios baldíos que conlleva a un problema de salud pública.

**d) Reservas territoriales para el desarrollo urbano.**

En Cozumel se tiene registrado 38,197 m<sup>2</sup> de Reserva Territorial para equipamiento comercial y de servicios de un total de 2,816.266 m<sup>2</sup> con que se cuenta a nivel estatal por parte del Instituto de Patrimonio de la Administración Pública del Estado (IPAE).

**IV.10 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

A continuación, en la tabla 9 se describe el estado que guarda el sistema ambiental donde se pretende desarrollar el proyecto, en relación a los criterios normativos, de diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento y calidad.

**Tabla 9: Sistema Ambiental.**

<b>CRITERIOS</b>	<b>VALORACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<p><b>NORMATIVOS.</b></p> <p>Se refiere a los aspectos que están regulados y normados por instrumentos ambientales derivados de los tres órdenes de gobierno.</p>	Alta	El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Rehabilitación de infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero. Etapa II, está regulado por diversas disposiciones jurídicas a nivel federal, estatal y municipal. Todos estos lineamientos tienen la finalidad de regular las acciones en materia ambiental y urbana de los diferentes proyectos. Para este desarrollo no se plantea provocar desequilibrios ecológicos y/o daños irreversibles al ecosistema en ninguna de sus fases.
<p><b>DIVERSIDAD.</b></p>		El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica en una zona con la presencia dominante de vegetación halófila de estrato herbáceo erecto y

<p>Crterios que utilizan este parámetro equiparándolo a la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total.</p>	<p>Baja</p>	<p>postrado, con una diversidad de la biota reportada es bastante baja, tanto en el componente de vegetación como en el de la fauna, esto debido muy probablemente a la fragmentación del ecosistema por causas antropogénicas (construcción de la carretera perimetral en el año 1969) si los comparamos con otros sitios mejor conservados en el lado oriental de la isla, incluidos los distintos polígonos de las ANP's de carácter federal y estatal. Por lo tanto, el proyecto no pretende generar un daño grave al entorno y las especies que en él habitan. Es importante señalar que el proyecto se ubica dentro de un ecosistema costero al oriente de la isla, en la que desde hace varias décadas el ecosistema ha sido impactado por la mano del hombre y los fenómenos meteorológicos que año con año llegan a esta parte del Caribe.</p>
<p><b>RAREZA.</b></p> <p>Indicador de la escasez de un determinado recurso. Se considera que un recurso tiene más valor cuanto más escaso sea.</p>	<p>Baja</p>	<p>Durante el muestreo de vegetación en el predio del proyecto, se observó un bajo número de fauna silvestre. Solamente se observaron dos especies de reptiles (1 ejemplar de cada una de las 2 especies) y cinco especies de aves que son comúnmente vistas en áreas despejadas, zonas urbanas o con algún grado de perturbación (1 o 2 individuos por especie) que solo fueron vistas en tránsito. A pesar que las dos especies de reptiles se encuentran bajo la categoría de Amenazadas dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010, estas son especies consideradas como de fácil adaptación a hábitats perturbados. En lo que respecta a los individuos de palma Chit (<i>Thrinax radiata</i>), se observaron 6 ejemplares, los cuales serán reubicados en la zona donde se pretende conservar la vegetación natural. El mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) en</p>

		ninguna de las fases del proyecto se plantea perturbar, Estas especies, también se encuentran enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazadas.
<p style="text-align: center;"><b>NATURALIDAD.</b></p> <p>Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana.</p>	Baja	El sitio donde se ubica el área del proyecto ha sufrido modificaciones debido a que es la parte más expuesta del ambiente costero fraccionado o perturbado, ya que colinda directamente con la carretera perimetral de la isla motivo suficiente para que las actividades antropogénicas incidan fuertemente en la zona. Una vez tierra adentro alejándose de la carretera, las condiciones del ecosistema van cambiando hasta alcanzar una amplia cobertura vegetal, dando inicio a un hábitat prácticamente sin perturbación.
<p style="text-align: center;"><b>GRADO DE AISLAMIENTO</b></p> <p>Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema.</p>	Baja	El proyecto cumplirá con todas las disposiciones ambientales que le sean impuestas en cualquier ámbito de gobierno. La instalación de la infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero no provocará un daño irreversible al ecosistema, al contrario, se buscará mejorar las condiciones actuales del sitio por encontrarse en una zona ambientalmente perturbada. Los daños se mitigarán y compensarán con la ejecución de los programas que se proponen en esta MIA. El desarrollo del proyecto no ocasionará la dispersión de los individuos en el ecosistema, ya que se conservará más del 50% de la superficie del predio como área verde.
<p style="text-align: center;"><b>CALIDAD.</b></p>	Baja	El proyecto conservará el 70% de su superficie. Lo anterior permitirá conservar como área verde más de la mitad de la superficie total del terreno, esto permitirá que la infiltración del

<p>Agua y/o suelo.</p>		<p>agua de lluvia se realice de manera natural y por consiguiente conservar las áreas que podrán ser utilizadas por la fauna que transita por el predio. En cuanto a la calidad del agua, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 baño por cada 20 trabajadores. Dichos baños recibirán mantenimiento, incluida la extracción y transporte de aguas residuales por parte de una empresa autorizada para tal fin. En la etapa de Operación no se contempla la generación de aguas residuales.</p>
<p><b>SÍNTESIS</b></p>	<p>El proyecto se considera ambientalmente viable, toda vez que no se plantea ocasionar impactos adversos, debido a que se aplicarán estrictamente las medidas de mitigación durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como la aplicación de los programas anexados a esta manifestación de impacto ambiental, que incluye el tema de manejo de RSU, reforestación y educación ambiental.</p>	

## **CAPÍTULO V.**

# **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

## **V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD EN SUS DISTINTAS ETAPAS.**

La Evaluación del Impacto Ambiental consta de una serie de pasos concretos regulados por plazos temporales establecidos, cuyo cumplimiento es responsabilidad del órgano ambiental competente.

En dicho procedimiento se analiza toda la documentación aportada por el interesado en realizar un proyecto de desarrollo; documentación elaborada con soporte científico – técnico – legal y que por su carácter interdisciplinario, no solo considera los problemas ambientales, económicos y socioculturales que el determinado proyecto de desarrollo puede generar, sino que además, da a conocer las propuestas de corrección o eliminación de las afectaciones al entorno, y en qué momento se requiere la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

De acuerdo lo descrito en los capítulos anteriores y a las actividades que se llevarán a cabo para el proyecto denominado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”**, se desarrollará un análisis en el que se identificarán los efectos de las acciones del proyecto sobre los indicadores ambientales. Esto nos permitirá evaluar las acciones que generaron o generaran beneficios y/o desequilibrios ecológicos de acuerdo con la intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes elementos ambientales implicados.

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

Para identificar y evaluar los impactos ambientales generados y a generar por el proyecto en sus diferentes etapas, se empleará el método de Leopold *et. al.*, (1971). Este método considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

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

Para la elaboración de la matriz es importante identificar las acciones del proyecto y los indicadores ambientales, que en su interacción determinaran con base en criterios ya establecidos los posibles impactos provocados por la implementación del proyecto. Por último, se calculará la importancia del efecto y se clasificará el impacto.

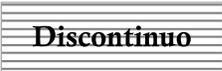
La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

### V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación.

Los criterios para la evaluación de impactos generados por el proyecto se definen en la **Tabla 10**. Para evaluar los aspectos citados anteriormente de manera puntual, se usa en cada una de las celdas de la Matriz modificada de Leopold criterios puntuales de las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados a los elementos del medio ambiente, se señala el símbolo que muestra la información de los criterios de la matriz por medio de letra, símbolo y color.

**Tabla 10. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN
Intensidad	<p>Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Insignificante</u> o sutil (I). Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles.</p> <p><u>Significativo</u> o notable (S). Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.</p>
Extensión	<p>Se refiere a las repercusiones geográficas del impacto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Predio</u> (P). La repercusión del impacto es in situ.</p> <p><u>Localidad</u> (L). La repercusión del impacto trasciende fuera del área del proyecto.</p> <p>Otras extensiones usadas son Municipio, Estado o Región, sin embargo, dado las características del proyecto estas no son utilizadas.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN
Duración	<p>Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Fugaz</u> (Z). La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad.</p> <p><u>Temporal</u> (T). Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz).</p> <p><u>Fijo</u> (F). Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).</p>
Periodicidad	<p>Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera:</p> <p><u>Discontinuo</u>. - El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales.</p> <p><u>Continuo</u>. - Es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales.</p> <p><u>Periódico</u>. - El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadrícula.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Discontinuo</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Continuo</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Periódico</b></p> </div> </div>
Carácter	<p>Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se consideran:</p> <p><u>Benéficos</u>. - Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados en con el símbolo (+).</p> <p><u>Negativos mitigables</u>. - Son impactos susceptibles para aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul.</p> <p><u>Negativos no mitigables</u>. - Son los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 10px; border: 1px solid #ccc; text-align: center;"> <b>(+)</b>  <b>Benéficos</b> </div> <div style="background-color: #fff2cc; padding: 10px; border: 1px solid #ccc; text-align: center;"> <b>Negativos</b>  <b>Mitigables</b> </div> <div style="background-color: #d9d9d9; padding: 10px; border: 1px solid #ccc; text-align: center;"> <b>Negativos</b>  <b>no mitigables</b> </div> </div>
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala. En la celda izquierda de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) después de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es benéfico, así mismo serán categorizados como baja (-/+ del 1 al 3), media (-/+ del 4 al 6) y alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Es el valor ponderal que da peso relativo del potencial impacto. En la celda derecha de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto, así mismo serán categorizados como baja (del 1 al 3), media (del 4 al 6) y alta (del 7 al 10).

### V.1.2. Indicadores de Impacto.

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos, totalizar la alteración que generará el proyecto y uniformizar la importancia.

Se consideró la estructura de las comunidades y los procesos que pueden resultar afectados, los cuales inciden en la forma en que trabajan y se desarrolla el ecosistema como procesadores de energía y nutrientes (Krebs, 1985). Los elementos principales para definir la estructura de las comunidades fueron:

- Diversidad
- Estructura
- Conectividad

De esta manera, se valoró la compatibilidad del proyecto con las características y actividades de su área de influencia, considerando:

La estructura y dinámica del ecosistema.

- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia. Riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, tecnológico; y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Las condiciones actuales del predio.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto.
- Los actores en cada una de estas etapas.
- Los impactos causados por las obras a realizar.
- El beneficio social que el proyecto conlleva.

Por lo que, se buscaron indicadores de impacto que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema, así como también cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Representatividad: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra,
- b) Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto,
- c) Excluyente: no existe una superposición de los distintos indicadores.,
- d) Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos, de manera que sea posible estimar la magnitud del impacto, y
- e) Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Dichos indicadores se describen en la

**Tabla 11** y se listan en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold, con los cuales se evaluarán los impactos generados por la realización de la totalidad de las obras del proyecto denominado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”**.

**Tabla 11. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.**

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
Suelo	<i>Contaminación</i>	Se refiere a la posible contaminación de la zona por la generación de residuos, ya sean restos de materiales de las diferentes etapas del proyecto o residuos urbanos producto del consumo de los trabajadores o de los usuarios.
	<i>Usos del suelo</i>	Considera el cambio en la forma del terreno por la remoción de vegetación, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el uso del suelo a largo plazo; así como, la formación de pendientes o terraplenes inestables por la erosión del suelo.
Atmósfera	<i>Calidad del aire</i>	Identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO <sub>2</sub> y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra o la presencia de vehículos como lo son las ambulancias.
	<i>Confort sonoro</i>	Es el aumento del nivel de ruido existente en la zona, la fuente de este y el sistema que será perturbado ya sea durante la construcción debido al uso de maquinaria y/o durante la operación.
Agua	<i>Calidad del agua</i>	Considera la afectación a los recursos hídricos por fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos, concreto mal preparado o deslave de materiales.
	<i>Recarga del acuífero</i>	Es la reducción en la infiltración del agua en la superficie del proyecto por la pérdida de permeabilidad del suelo y por ende la reducción del agua que se filtra al manto freático.
Paisaje	<i>Calidad paisajística</i>	Evalúa el cambio en la zona y la percepción de las características intrínsecas del sitio como son: la calidad visual, riqueza biológica y seguridad
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
Flora	<i>Distribución</i>	Se refiere a la disposición y ubicación de los ejemplares de las especies en el área del proyecto.

COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR
	<i>Diversidad y abundancia</i>	Se refiere a la afectación de las obras al número de organismos y la variedad de especies de flora encontradas en el área del proyecto.
Fauna	<i>Distribución</i>	Se refiere a la disposición y ubicación de los ejemplares de las especies en el área del proyecto.
	<i>Diversidad y abundancia</i>	Contempla el posible daño a la fauna local, a las comunidades en el área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto, y los efectos indirectos del mismo como la interrupción de los movimientos de la fauna.
Especies Protegidas	<i>Protección</i>	Hace referencia a las actividades de protección a las especies listadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010 en la zona de influencia del proyecto, así como el apoyo que las obras darán a diversas actividades, con énfasis en la temporada de tortugas marinas.
	<i>Concientización</i>	Son las actividades que se difundirán acerca de las actividades que están o no permitidas tanto a los trabajadores como a los turistas y a la población en general.
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
Economía	<i>Ingreso local</i>	Este elemento considera el aumento en la derrama económica a nivel local, ya sea por la generación de empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto; y las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto.
	<i>Turismo</i>	Considera atención a visitantes o turistas, y su aumento por las actividades que se realicen derivadas de proyecto.
Social	<i>Salud y seguridad</i>	Atiende a una mejora en la atención de los accidentes, urgencias o eventos fortuitos que se den en la zona por la operación del centro de emergencia.
	<i>Bienestar social</i>	Son las mejoras sociales o bien común hacia los trabajadores, visitantes, turistas y población en general que genere el proyecto por las actividades que se realicen en él.

### V.1.3. Acciones del proyecto susceptibles que causaron impacto

Las acciones son todas aquellas actividades que se realizaron y realizarán para la implementación del proyecto, estas serán divididas en acciones preliminares y las etapas del proyecto (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento). Asimismo, estarán listadas en el eje horizontal de la matriz modificada de Leopold (**Tabla 12**).

De esta manera se realiza una lista de acciones puede ser usada para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Las listas permiten identificar los impactos claves y factores ambientales afectados, que serán los indicadores de impacto.

Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva pueden agruparse para demostrar impactos directos, secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

**Tabla 12. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.**

ETAPA	ACCIÓN
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Habilitación de obras provisionales
	Instalación de baños provisionales
	Delimitación física de las áreas de aprovechamiento
	Remoción de la vegetación halófila
	Reubicación de especies protegidas de vegetación
	Relleno, trazo y nivelación del terreno
	Compra de materiales e insumos
Construcción	Generación de residuos
	Hincado de pilotes y sistema de contención
	Instalación de muros, techos y andadores
	Retiro de equipo y limpieza del área
Operación y mantenimiento	Operación y funcionamiento del proyecto
	Actividades de mantenimiento anual

## V.1.4. Identificación y evaluación de los impactos generados.

### V.1.4.1. Valoración y descripción de los impactos.

El proyecto denominado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”**, es para el beneficio de la comunidad mismo que consiste en el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero en un ambiente costero al oriente de la Isla de Cozumel; mismas que se desarrollaran en un solo nivel, con materiales de la región tipo palapas, en una superficie de aprovechamiento de 663.02 m<sup>2</sup> (Imagen 46) y consisten en:

- Una palapa para el área de ambulancias en 79.20 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate,
- Dos palapas para el área de descanso en 63.00 m<sup>2</sup> con techumbre de zacate y muros a base de rollizos de madera y postes de madera,
- Una palapa redonda para el área de información en 3.14 m<sup>2</sup> de 2 mts. de diámetro con techumbre de zacate para el área de información,
- Una palapa que funcionará como bodega de 16 m<sup>2</sup>, con techumbre de zacate, muros de bajareque hasta la altura del techo de la palapa, considerando una puerta de acceso,
- Un área de andadores tipo deck en 37 m<sup>2</sup> con estructura bastidor de madera dura con pilares de 6 pulgadas a cada 1.5 metros en ambos lados, anclado a la arena, y
- Un área de espacio natural sin impactar de 464.67 m<sup>2</sup>.

(Ver anexo 3 y 6 Plano arquitectónico cortes y fachadas y Plano vistas campamento, respectivamente).

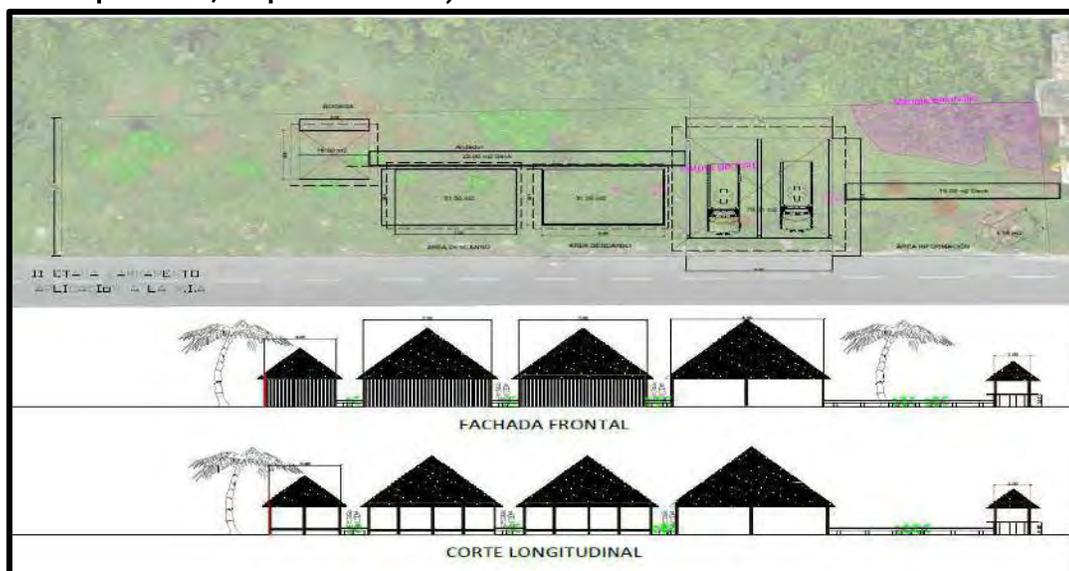


Imagen 46 Distribución y elementos del proyecto.

Por lo que, utilizando la matriz modificada de Leopold, se realizó el análisis del impacto en cada una de las etapas del proyecto **considera 14 acciones sobre 17 indicadores** ambientales clasificados en tres indicadores ambientales (abióticos, bióticos y socio-económico, y Tabla ).

La evaluación de los **IMPACTOS GENERADOS** por las obras realizadas del proyecto se presenta en la **Tabla** con los criterios de intensidad, extensión, duración, periodicidad y carácter del impacto, y en **Tabla** con los indicadores de magnitud e importancia.

**Tabla 13. Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (A).**

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas				Preparación del sitio								Construcción															
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS																											
Intensidad	Insignificante	I	Carácter	Contratación de personal	Habilitación de obras provisionales	Instalación de baños provisionales	Delimitación física de las áreas de aprovechamiento	Remoción de la vegetación halófila	Reubicación de especies protegidas de vegetación	Relleno, trazo y nivelación del terreno	Compra de materiales e insumos	Generación de residuos	Hincado de postes y sistema de contención	Edificación de muros, techos y andador													
	Significativo	S													-	Negativo no mitigable											
Extensión	Predio	P	Benéfico																								
	Localidad	L													+												
Duración	Fugaz	Z	Mitigable																								
	Temporal	T													M												
	Fijo	F																									
Periodicidad	Discontinuo																										
	Continuo																										
	Periódico																										
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación																		I P Z M				I P Z M			I P F
		Usos del suelo																									
	Atmósfera	Calidad del aire																I P Z M									
		Confort sonoro																I P Z -									
	Agua	Calidad del agua																I P Z M									
		Recarga del acuífero																I P F -									
Paisaje	Calidad paisajística				I P Z -												I P F -										
BIÓTICO	Flora	Distribución																I P F + I P Z - I P F +									
		Diversidad y abundancia																I P F + I P F -									
	Fauna	Distribución																I P Z -									
		Diversidad y abundancia																I P Z -									
	Especies Protegidas	Protección																									
		Concientización																									
SOCIO-ECONÓMICO	Economía	Ingreso local																I L Z +									
		Turismo																									
	Recursos humanos	Salud y seguridad																									
		Bienestar social																									

**"Rehabilitación de infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero ETAPA II"  
Zona oriental km. 48+230 (Mezcalitos) del municipio de Cozumel, Quintana Roo".**

**Tabla 14. Valoración de los impactos generados por matriz modificada de Leopold (B).**

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Preparación del sitio												Construcción														
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va del 1 al 10.  <b>M → Magnitud</b> <b>I → Importancia</b>			Contratación de personal	Habilitación de obras provisionales		Instalación de baños provisionales		Delimitación física de las áreas de aprovechamiento		Remoción de la vegetación halófila		Reubicación de especies protegidas de vegetación		Relleno, trazo y nivelación del terreno		Compra de materiales e insumos		Generación de residuos		Hincado de postes y sistema de contención		Edificación de muros, techos y andador		Retiro de equipo y limpieza del área					
				M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I		
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación																											
		Usos del suelo			-2	2										-5	5												
	Atmósfera	Calidad del aire																											
		Confort sonoro																											
	Agua	Calidad del agua					4	6																					
		Recarga del acuífero																											
Paisaje	Calidad paisajística			-2	2	-2	2																						
BIÓTICO	Flora	Distribución							2	2	-5	5	4	2												3	3		
		Diversidad y abundancia							2	3	-2	3																	
	Fauna	Distribución																									3	5	
		Diversidad y abundancia																											
	Especies Protegidas	Protección																										7	
Concientización																											7		
SOCIO-ECONÓMICO	Economía	Ingreso local	3	3													2	3									3		
		Turismo																										4	
	Recursos humanos	Salud y seguridad																										8	
		Bienestar social																										7	
Total:			3	3	-4	4	2	8	4	5	-17	20	4	2	-8	8	2	3	-4	4	-7	7	-17	18	6	8	2		

**“Rehabilitación de infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero ETAPA II”  
Zona oriental km. 48+230 (Mezcalitos) del municipio de Cozumel, Quintana Roo”.**

## V.2. Identificación de impactos ambientales.

Derivado del análisis de la matriz modificada de Leopold, se identificaron a partir de los indicadores ambientales y las acciones del proyecto denominado **“REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II”** los posibles impactos de este, mismos que son descritos en la **tabla 15**.

Tabla 15. Descripción de la evaluación de impactos.

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>						
Contratación de personal	Economía	Ingreso local				El proyecto requerirá de contratar personal, mismo que será de la región o de la isla, por lo que beneficiará a la población. Este impacto se considera benéfico, discontinuo, local e insignificante dado que es una obra de gran alcance, pero poca infraestructura y de corta duración; a pesar de esto generará una derrama económica local por la generación de empleos temporales de acuerdo con el tiempo que duré el proyecto, permitiendo contar con una mejor calidad de vida.
Habilitación de obras provisionales	Suelo	Usos del suelo				Durante un periodo corto de tiempo el proyecto requerirá de obras y actividades provisionales como lo es el suministro de agua y de energía eléctrica, y el uso de combustibles como gasolina. Este impacto se considera insignificante, que solo afecta al predio, fugaz y discontinuo, ya que las obras son mínimas y solo consideran los tambos de agua y la operación de planta de energía eléctrica portátil que ocuparán un área en el predio y estarán a la vista.
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Agua	Calidad del agua				Conforme a la ley y al tener trabajadores en las obras, se deberán

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
Instalación de baños provisionales	Paisaje	Calidad paisajística				colocar baños portátiles. Su colocación generará un impacto un impacto insignificante dada la cantidad de personal y que solo será un baño portátil afectando la calidad paisajística, discontinuo y fugaz por la duración de las obras, pero que a su vez también evita la defecación al aire libre, evitando contaminación al agua y manteniendo la calidad de esta en la zona.
Delimitación física de las áreas de aprovechamiento	Flora	Distribución				El trazo y delimitación de las áreas es una actividad que, si bien integra elementos al proyecto por la colocación de marcas, tiene un efecto positivo a la flora, dado que marca y limita hasta donde van a trabajar los obreros y reduce la afectación la vegetación en un área mayor, a pesar de ello y por el tamaño de las obras este impacto es insignificante, fugaz y discontinuo.
		Diversidad y abundancia				
Remoción de la vegetación halófila	Suelo	Contaminación				Esta actividad es la que más impactos negativos genera, dado que conlleva el retiro de vegetación donde se desplantarán las obras reduciendo la flora y el área donde la fauna puede habitar, y por ende la generación de residuos, la alteración de la calidad paisajística por la modificación en la forma y uso del terreno; sin embargo al ser un área pequeña los impactos son insignificantes, fugaces en su mayoría con excepción de la distribución de la flora, discontinuos y no mitigables con excepción de la contaminación por la generación de residuos.
	Paisaje	Calidad paisajística				
	Flora	Distribución				
		Diversidad y abundancia				
	Fauna	Distribución				
Diversidad y abundancia						
Reubicación de especies protegidas de vegetación	Flora	Distribución				A pesar de que hay pocos individuos de palma chit en el predio, al menos uno cae en medio de las obras, por lo que, serán reubicados en el mismo predio, lo que afectará

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
						<p>insignificamente su distribución, será un evento fijo dado que el cambio de lugar de los ejemplares será definitivo y discontinuo, pero que es de gran importancia considerando que es una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Se establece que a pesar de que en el predio hay ejemplares de mangle botoncillo estos <b>NO</b> serán afectados por el desplante de las obras, por lo que, no se considera impacto alguno sobre dicha especie.</p>
Trazo y nivelación del terreno	Suelo	Usos del suelo				<p>Al igual que la remoción de la vegetación, esta actividad continua con la afectación y modificación a la forma del terreno, ya que integrará en un área reducida del proyecto un elemento ajeno, como lo es el sascab, mismo que deberá ser compactado para evitar su dispersión y contaminación del agua. Dado lo anterior se considera un impacto insignificante en el predio, fijo en el uso de suelo y fugaz en la calidad del agua, en este último mitigable.</p> <p>Se establece que a pesar de que en el predio hay ejemplares de mangle botoncillo estos quedan fuera del trazo de las obras, por lo que, <b>NO</b> se considera impacto alguno sobre dicha especie.</p>
	Agua	Calidad del agua				
Compra de materiales e insumos	Economía	Ingreso local				<p>La compra de insumos siempre ha sido beneficioso para la economía de la localidad y la generación de empleos indirectos, aunque por el tamaño de la obra son eventos fugaces y discontinuos.</p>
<b>CONSTRUCCIÓN</b>						

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
Generación de residuos	Suelo	Contaminación				El tener trabajadores y la naturaleza de las obras, conlleva a la generación de residuos, siendo un impacto insignificante, fugaz y discontinuo dada la cantidad de personal que se contratará, y el tipo y duración de la obra, pero que será mitigable al colocar infraestructura que coadyube al manejo de los residuos, evitando su dispersión y el escurrimiento de los lixiviados al manto freático, así como de la capacitación del personal.
Hincado de postes y sistema de contención	Suelo	Usos del suelo				La habilitación de dados de concreto armado para el anclaje de postes y el sistema de retención perimetral por su naturaleza es la actividad final que modifica el terreno y cambia el uso de suelo, que además por el uso de concreto vuelve impermeable la zona donde se coloque y que puede en su proceso de elaboración deslavarse, afectando la calidad del agua. Sin embargo; al ser elementos básicos y mínimos para la permanencia de las obras sus impactos se consideran insignificantes menos el uso del suelo que cambia, fijos menos el efecto en la calidad del agua que puede ser mitigable si se prepara el concreto sobre una superficie impermeable.
	Agua	Calidad del agua Recarga del acuífero				
Armado de muros, techos y andador	Suelo	Contaminación				La presencia de personal trabajando y de la habilitación de obras siempre ha sido un factor que afecta la calidad paisajística y que por el uso de maquinaria para el desarrollo de las obras genera ruido de manera puntual y contaminación; pero que al desarrollarse en una zona alejada de la población y rodeado de vegetación este será ligeramente percibido por las personas que transiten, además la actividad será de corta duración, y
	Atmósfera	Calidad del aire				
		Confort sonoro				
	Paisaje	Calidad paisajística				

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
						mitigable con el uso de maquinaria en buen estado.
Retiro de equipo y limpieza del área	Flora	Distribución				El limpiar el área de trabajo y retirar todo el equipo o material que sobró o se usó en la obra cuando esta termina, siempre es un impacto positivo, fugaz y discontinuo por su naturaleza, pero que beneficia a la flora y fauna al libera espacios impactados donde pueden volver a habitar.
	Fauna	Distribución				
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>						
Operación y funcionamiento del proyecto	Suelo	Contaminación				Como se ha mencionado esta obra tiene impactos positivos dado que es de vital importancia social por contar con un área de vehículos de emergencias que mejore la respuesta a accidentes o atención de las personas, ya sea locales, visitantes o turistas, que a su vez la presencia de estos mejoraran la economía con un aumento en el número de empleos fijos que se generen; pero que también, tienen una importancia ambiental al generar instalaciones para un campamento tortuguero y difusión de información que concienticen a la población sobre la importancia de las especies con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunque, como toda obra e instalaciones conllevará a impactos negativos por la misma presencia de ésta y por el aumento de la gente que transite, mismos que serán fijos o fugaces, y en su mayoría mitigables.
	Atmósfera	Calidad del aire				
		Confort sonoro				
	Agua	Calidad del agua				
	Especies Protegidas	Protección				
		Concientización				
	Economía	Ingreso local				
		Turismo				
Recursos humanos	Salud y seguridad					
	Bienestar social					
Actividades de mantenimiento anual	Suelo	Contaminación				Las actividades de mantenimiento si bien conllevan impactos negativos fugaces al suelo y atmósfera, genera empleos temporales y ayudan a alargar la vida útil de las obras, lo que es vital para continuar con el beneficio
	Atmósfera	Calidad del aire				
		Confort sonoro				
	Economía	Ingreso local				

ACCIÓN	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER			DESCRIPCIÓN
			(-)	M	(+)	
						social y ambiental que tendrá el proyecto.
TOTAL			17	9	15	

### V.3. Conclusión de la valoración de los impactos.

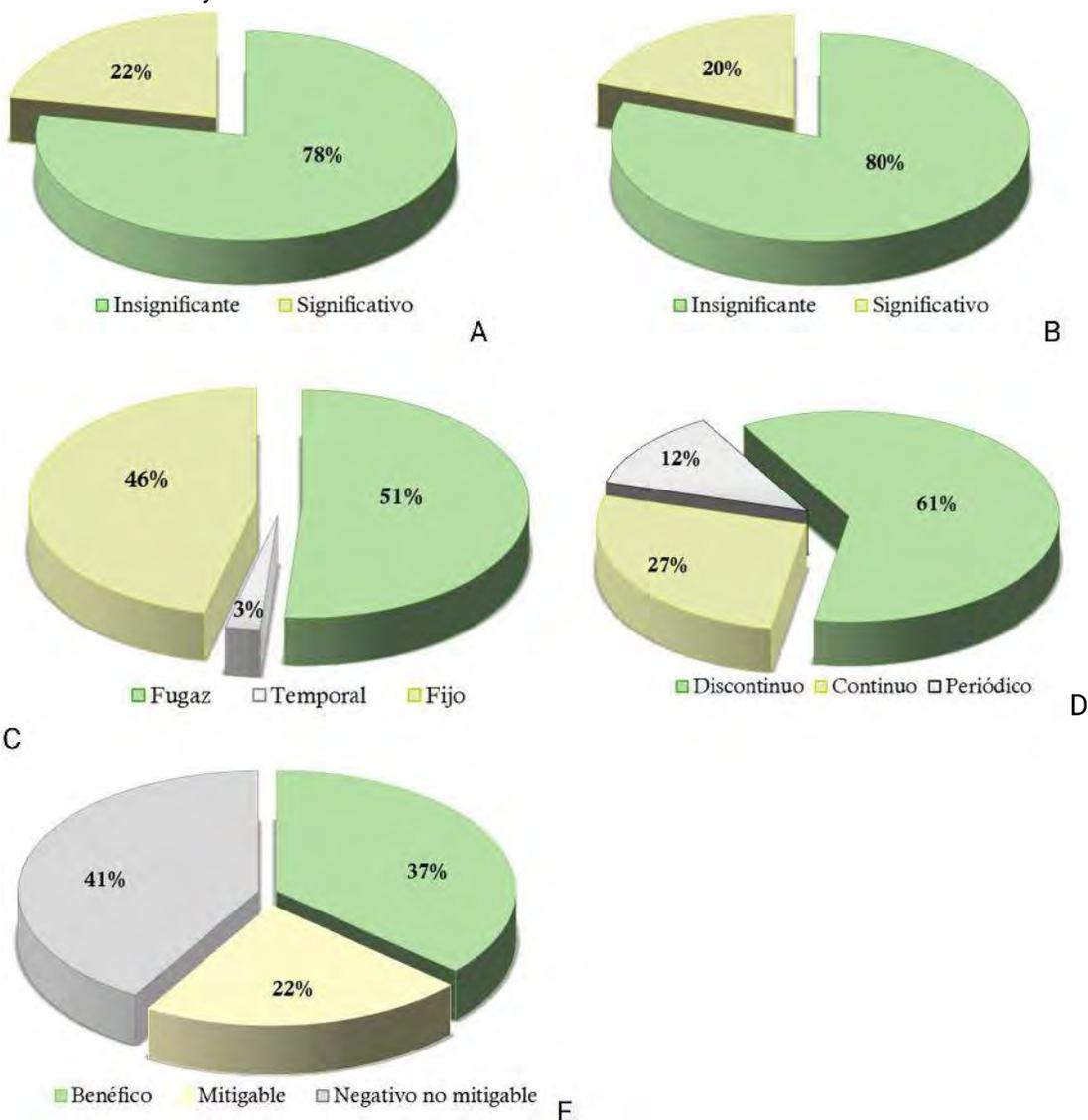
Una vez realizado el análisis de los impactos generados por la implementación del proyecto denominado **"REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II"** se concluye lo siguiente:

- El análisis de los impactos generados se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área, y considerando que las obras del proyecto son necesarias para la zona debido al beneficio social y ambiental que representan.
- En total se observaron 41 impactos por la implementación del proyecto (15 positivos, 17 negativos no mitigables y 9 mitigables) de los cuales 23 inciden en el medio abiótico, 11 en el medio biótico y 7 en el medio socioeconómico (**Tabla 16**). El aumento de los impactos negativos no mitigables es debido a la naturaleza de las mismas obras, ya que con su ejecución genera un cambio en el entorno al momento de su construcción y operación; por lo que, se tendrán que implementar diversas medidas que los minimicen.

**Tabla 16. Análisis de la valoración de los impactos generados.**

Factores ambientales	Etapa de preparación del sitio			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Abiótico	1	5	2	0	5	3	0	3	4	1	13	9	<b>23</b>
Biótico	3	4	0	2	0	0	2	0	0	7	4	0	<b>11</b>
Socio-económico	2	0	0	0	0	0	5	0	0	7	0	0	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>41</b>

- De los impactos analizados, son mitigables el 22% del total, el 41% de los impactos son negativos no mitigable, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 37% del total; lo cual se debe a que es un proyecto que a pesar de que requiere de ciertas obras, estas tendrán un beneficio social, como lo es el centro de emergencia, y un beneficio ambiental, como lo es campamento tortuguero.
- Como se puede apreciar en la imagen 47, la mayoría de los impactos del proyecto fueron insignificantes (80%), con influencia en el predio (78%), de carácter fugaz (51%) y discontinuo (61%); en el caso de los impactos fijos, estos se deben a que al final son obras cuya implementación conlleva la afectación puntual del predio, pero que su beneficio social y ambiental es mayor.



**Imagen 47. Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter.**

- Durante la implementación del proyecto, la mayoría de los impactos no mitigables ocurrieran en la etapa de preparación del sitio, al desarrollarse actividades como la habilitación de obras provisionales, la instalación de baños provisionales, la remoción de la vegetación halófila y el relleno, trazo y nivelación del terreno, actividades que impactan en cierta medida el área del predio donde se desplanta el proyecto y que por la naturaleza de este son indispensables para su desarrollo (Imagen 47).
- Así mismo, la mayoría de los impactos analizados fueron de considerados de baja a media magnitud e importancia; siendo considerados altos principalmente los relacionados con la implementación del proyecto, los cuales tiene un efecto positivo al ser obras que tendrán un efecto social y de protección de las especies, principalmente de las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Imagen 48).

Se considera que a pesar de los impactos no mitigables que tiene el proyecto, por el establecimiento de las obras, estas tienen un impacto reducido, puntual y en su mayoría fugaz; ya que en el aspecto abiótico el polvo, ruido, residuos sólidos que se pudieran generar en la etapa de preparación, instalación y operación, afectarán por un muy corto periodo de tiempo; además de que en todo momento se verificará que se contenga el polvo o cualquier material derivado de la obra con la finalidad de que no dañe el ecosistema circundante. Por lo tanto, el proyecto se considera viable y necesario, ya que el beneficio social y ambiental es mayor a los efectos negativos.

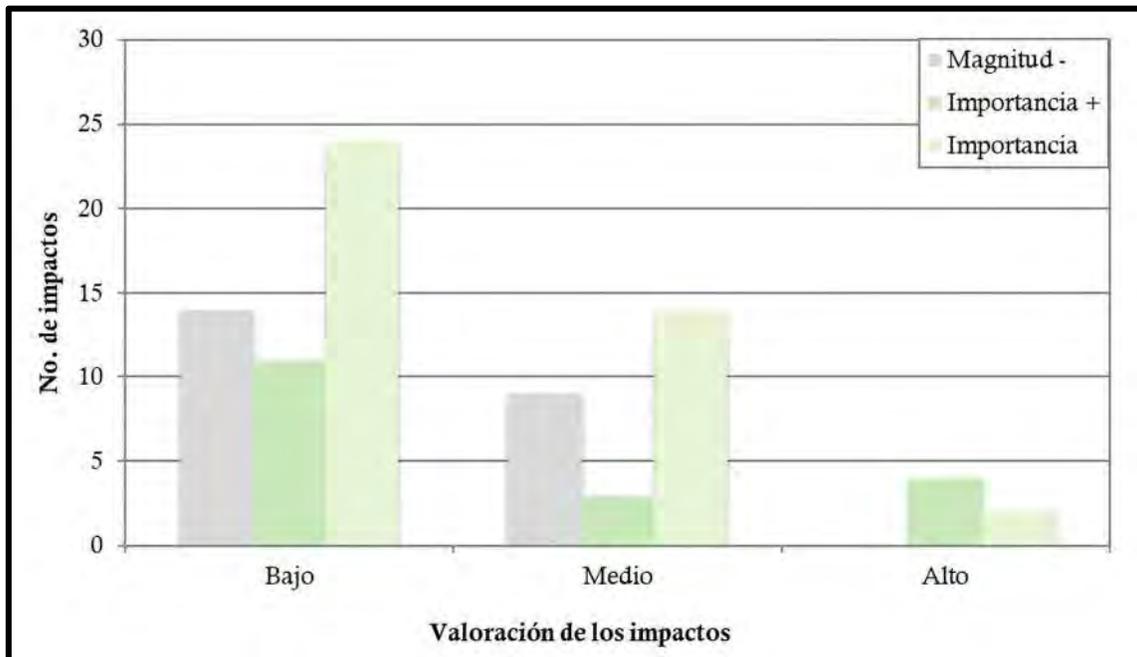


Imagen 48. Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

## 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.

Durante las diferentes etapas del proyecto "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II" que se pretende desarrollar en la zona oriental km. 48+230 (Mezcalitos) del municipio de Cozumel, Quintana Roo, se ocasionarán mínimas modificaciones al ambiente y estas serán de bajo impacto.

A continuación, se presentan los futuros impactos que se generarán en el proyecto, así como cada uno de los indicadores del sistema ambiental, las medidas de prevención, mitigación y compensación de los mismos, con el fin de atenuar el impacto lo más posible del proyecto en comento.

<b>IMPACTO 1: PÉRDIDA COBERTURA VEGETAL (REMOCIÓN DE VEGETACIÓN HALÓFILA)</b>	
Factor: Vegetación	Etapas de implementación: Preparación del Sitio y construcción.
Medida: Prevención y compensación.	
Descripción: <ul style="list-style-type: none"><li>❖ La remoción de vegetación se hará única y exclusivamente en las áreas en donde están propuestas cada una de las unidades (área de ambulancias, áreas de descanso, bodega, área de información y andador tipo deck) que serán las únicas autorizadas en el proyecto.</li><li>❖ El resto de la superficie del proyecto (70%) se mantendrá en condiciones naturales, sin ningún tipo de estructuras ni modificaciones y/o perturbaciones.</li><li>❖ Se aplicará un Programa de Reforestación, este incluye la reubicación de algunos ejemplares de las especies <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Thrinax radiata</i> dentro de las áreas de conservación del proyecto.; además se llevará a cabo reforestación con vegetación nativa propia de la zona.</li></ul>	

<b>IMPACTO 2: DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA</b>	
Factor: Fauna	Etapas de Implementación: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Compensación	
❖ La colocación de instalaciones del proyecto implicará la afectación y reducción de sitios utilizados comúnmente por la escasa fauna encontrada en el lugar; sin embargo, el 70% del área conservará las condiciones naturales para ser utilizadas por la fauna como hasta la fecha, por ejemplo: como sitio de descanso o de paso.	
❖ Las áreas de conservación serán delimitadas con cinta o algún otro elemento que ayude a su señalización como zonas libres de construcción.	
❖ Instalar letreros para la protección de la fauna.	
❖ Se llevará a cabo de una manera más eficiente las labores de inspección y vigilancia durante la temporada de tortugas marinas, gracias a las instalaciones para el campamento tortuguero.	

<b>IMPACTO 3: CALIDAD DEL AIRE (EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN A LA ATMÓSFERA)</b>	
Factor: Aire	Etapas de Implementación: Preparación del Sitio y Construcción.
Medida: Preventiva.	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Queda prohibida la quema de residuos sólidos, líquidos, vegetación y preparación de alimentos.</li> <li>❖ Se mantendrá en óptimas condiciones los vehículos, maquinaria y equipo para el control de gases producto de la combustión de motor a gasolina o diesel.</li> <li>❖ No se permitirá la realización de ningún trabajo de mantenimiento dentro del predio. El mantenimiento preventivo y correctivo se hará en talleres autorizados para tal fin.</li> <li>❖ Cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables.</li> </ul>	

<b>IMPACTO 4: RECARGA DEL ACUÍFERO (CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL)</b>	
Factor: Agua	Etapas de implementación: Etapa de construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Compensación.	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El proyecto mantendrá como áreas de conservación el 70% de la superficie de la porción del predio, lo que permite la captación e infiltración de agua de lluvia de manera natural.</li> <li>❖ En dichas áreas, se reubicarán las plantas producto de la reforestación y rescate de vegetación, lo que favorecerá la absorción del agua de lluvia.</li> <li>❖ El andador tipo deck del proyecto será de tipo elevado, por lo que el área perturbada de vegetación será mínima, este tipo de estructura permitirá la infiltración del agua sin ningún problema.</li> </ul>	

<b>IMPACTO 5: USO DE SUELO (MODIFICACIÓN A LA ESTRUCTURA DEL SUELO)</b>	
Factor: suelo	Etapas de Implementación: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Prevención	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El desplante se hará única y exclusivamente en las áreas en donde están propuestas cada una de las unidades (área de ambulancias, áreas de descanso, bodega, área de información y andador tipo deck) que serán las únicas autorizadas en el proyecto.</li> <li>❖ El resto de la superficie del proyecto (70%) se mantendrá en condiciones naturales, sin ningún tipo de estructuras ni modificaciones y/o perturbaciones.</li> </ul>	

<b>IMPACTO 6: CALIDAD PAISAJÍSTICA (MODIFICACIÓN AL PAISAJE NATURAL)</b>	
Factor: Paisaje	Etapa de Implementación: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Compensación	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se delimitarán las áreas de desplante para el armado de las unidades para evitar mayores con la finalidad de evitar mayor afectación al paisaje.</li> <li>❖ Las etapas del proyecto preparación del sitio y el armado de las instalaciones se llevarán a cabo de acuerdo al cronograma de actividades establecido.</li> <li>❖ Aplicar en el programa de reforestación con especies nativas con el fin de minimizar el impacto al entorno natural.</li> <li>❖ Llevar a cabo actividades de mantenimiento del proyecto para evitar su deterioro, con esto se evita que se deteriore la apariencia paisajística del área del proyecto.</li> <li>❖ Utilizar elementos arquitectónicos con una sensación visual de bajo impacto como, por ejemplo: las instalaciones armadas con materiales naturales de la región.</li> </ul>	

<b>IMPACTO 7: GENERACIÓN DE OPORTUNIDADES DE EMPLEO</b>	
Factor: socio-económico	Etapa de Implementación: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Prevención.	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En todas las fases del proyecto se generarán empleos directos e indirectos generando beneficios económicos a los trabajadores y sus familias.</li> <li>❖ La economía local se beneficia debido a la adquisición de materiales para el proyecto.</li> <li>❖ Se dará prioridad a la contratación de mano de obra local.</li> </ul>	

<b>IMPACTO 8: DEMANDA DE INSUMOS Y SERVICIOS</b>	
Factor: socio-económico	Etapa de Implementación: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Medida: Compensación.	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Generación de empleos.</li> <li>❖ Adquisición de bienes y servicios para el proyecto ya sea de empresas locales, estatales o nacionales.</li> <li>❖ Derrama económica por le ejecución del proyecto</li> </ul>	

<b>IMPACTO 9: FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES</b>	
Factor: bienestar social	Etapa de implementación: operación y mantenimiento.
Medida: Compensación.	
Descripción:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En estas fases del proyecto se generará bienestar directo a todos los habitantes y visitantes de la isla.</li> <li>❖ La atención a cualquier emergencia se realizará de manera pronta y expedita a partir del funcionamiento de estas instalaciones.</li> <li>❖ Se eficientará el trabajo de vigilancia dentro del Programa de protección y conservación a la tortuga marina.</li> <li>❖ Se fomentará la generación de empleo.</li> </ul>	

En la etapa de preparación del sitio los individuos producto de rescate de vegetación, incluidas las especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se reubicarán a las áreas de conservación del proyecto, en el caso de la escasa fauna observada, ésta por sí sola se desplazará a sitios cercanos con poco grado de perturbación dentro del área del proyecto.

## **VI.2. Impactos residuales.**

El proyecto "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II" generará modificaciones a un entorno ambientalmente fragmentado previamente debido a un proyecto mayor denominado Carretera perimetral de Cozumel.

El impacto del proyecto será puntual y específico solo en predio del proyecto y en su zona de influencia conformado por otras casas habitación unifamiliares colindantes con el predio.

El proyecto cumple con los lineamientos urbanos y ambientales descritos dentro del POEL.

El Programa de Reforestación, permitirá integrar a las zonas de conservación del proyecto aquellas especies susceptibles a reubicarse como lo son la palma de chit (*Thrinax radiata*) y lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*).

A continuación, se presentan las consideraciones finales del proyecto "REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PARA EL CENTRO DE EMERGENCIA Y CAMPAMENTO TORTUGUERO ETAPA II".

1.- Como ya se ha mencionado en este manifiesto, el proyecto formaría parte de la Zona costera oriental de Cozumel. Esta zona ha sido fragmentada para dar paso a la oferta turística que ofrece la isla, actividad primordial para la generación de empleos.

2.- El predio donde se pretende el establecimiento y operación de instalaciones de apoyo complementarias para el servicio de un centro de emergencias y campamento tortuguero, no presenta ecosistemas prístinos, a diferencia de la zona de influencia indirecta que presenta

ecosistemas mejor conservados. Si bien es cierto que el área colinda con un área Natural Protegida denominada "Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Isla Cozumel", el proyecto no pretende la realización de ninguna actividad dentro de esta ANP.

3. Un 70% de la superficie total de la porción del área del proyecto será destinado a la conservación.

4.- Se llevará a cabo la reubicación de algunos ejemplares de palma de chit y lirio de mar.

5.- Se aplicará un Programa de Reforestación.

6.- Se aplicará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

7.- Se trabajará coordinadamente y con la anuencia de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para las actividades (limpieza y reforestación) relacionadas con la vegetación de manglar en alguna de sus dos ANP's en la isla ya sea en el área del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel o en el Área de Protección de Flora y Fauna, Isla Cozumel.

# **CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

## CAPÍTULO VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

### VII.1 Pronóstico del escenario.

En la tabla 17 se presenta el escenario actual y el esperado, es decir con o sin el proyecto “Rehabilitación de Infraestructura para el Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero etapa II” en Zona oriental Km 48 +230 (Mezcalitos) del municipio de Cozumel Quintana Roo (Imágenes 49 y 50).

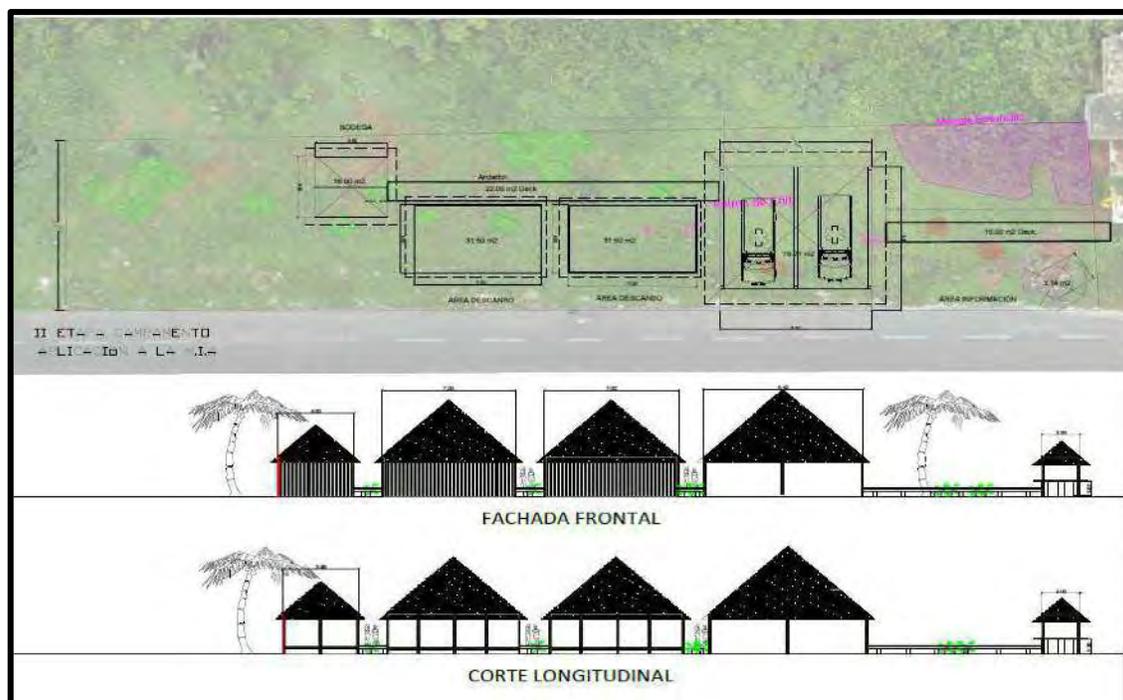
Tabla 17. Escenario actual y esperado.

Proyecto: Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero etapa II	Escenario Actual (sin Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero)	Escenario Esperado (Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero)
<b>Recurso Flora</b>	<p>El predio del proyecto es un entorno ambientalmente fragmentado debido al establecimiento de la carretera perimetral de Cozumel.</p> <p>La vegetación en la zona de influencia directa está conformada por vegetación halófila con presencia de los estratos herbáceos (dominante), arbustivos y arbóreo con respecto a los 663.02 m<sup>2</sup>, mientras que el área de influencia indirecta presenta dominancia de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>) en asociación con ejemplares de tasiste (<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>).</p>	<p>Se reducirá la cobertura vegetal (vegetación herbácea principalmente) a un 29.9% de la zona de influencia directa lo que equivale a 198.35m<sup>2</sup>, conservando así el 70.10% que se mantendrá como área de conservación. A su vez se aplicará un Programa de Reforestación que incluye la reubicación de algunos ejemplares de <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Thrinax radiata</i>.</p>
<b>Recurso Fauna</b>	<p>La fauna registrada en el predio fue de 5 especies de aves (zanates, ceniztonle, zopilote cabeza negra y reinita mielera) y 2 de reptiles (iguana negra/garrobo y huico de Cozumel) como el área del predio es pequeña y se encuentra al lado de la carretera es posible que esta</p>	<p>Las aves y reptiles se desplazarán por sus propios medios a otros sitios mejor conservados. Al no existir bardas perimetrales en ninguna de las fases del proyecto, se garantizará el libre tránsito y reproducción de las especies presentes, así como respetar sus hábitos de</p>

	influencia antropogénica evite la presencia de fauna	comportamiento.
<b>Integridad Funcional.</b>	Los componentes ambientales, el ecosistema y los procesos que de ahí se deriven, fueron alterados y afectados el 1969 año en el que se iniciaron los trabajos de la construcción de la carretera perimetral en la zona oriente, fragmentando el área de playa con la vegetación costera.	Se aplicará el programa de reforestación y reubicación vegetal. La preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, no afectará la zona colindante, el 70% de la superficie total del área del proyecto se conservará como área verde manteniéndose en condiciones naturales.
<b>Ordenamientos jurídicos municipales.</b>	El proyecto cumple con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL).	El proyecto "Rehabilitación de infraestructura para el centro de emergencia y campamento tortuguero Etapa II" cumple con el uso de suelo y demás parámetros para su instalación de acuerdo a lo especificado en el POEL.



Imagen 49. Predio sin proyecto "Rehabilitación de infraestructura para el Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero Etapa II"



**Imagen 50. Predio con proyecto “Rehabilitación de infraestructura para el Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero Etapa II”**

El predio donde se pretende la construcción del proyecto se ubica en la Zona Oriental de Cozumel, el “Centro de Emergencia y Campamento Tortuguero Etapa II” no requiere de servicios, ya que en este proyecto solo se pretende construir un área de ambulancia, dos áreas de descanso, un andador tipo deck, una bodega y un área de información. El proyecto no contempla ningún tipo de servicio (baños, luz y agua potable) debido a que el proyecto asociado ya contempla todos esos servicios.

Es importante mencionar que, en el caso de las instalaciones (áreas de descanso, bodega y área de información) para el Campamento Tortuguero, se utilizarán solamente durante los meses de mayo a noviembre de cada año, ya que es el periodo donde se trabaja dentro de la temporada de tortuga marina, en los cuales se realiza el monitoreo nocturno para detectar las anidaciones de las hembras en la playa (mayo a septiembre); la eclosión y emergencia de crías y la limpieza de los mismos (julio a noviembre).

Las instalaciones para los servicios de emergencia serán utilizadas de manera permanente durante todo el año con el fin de atender de manera pronta y expedita cualquier tipo de eventualidad que se suscite en la zona oriental, beneficiando a los habitantes y visitantes nacionales y extranjeros que visiten la Isla.

La segunda etapa del proyecto tendrá afectaciones muy puntuales y específicas dentro del área del proyecto, las cuales pretender generar bajo impacto ambiental al entorno donde se planean desarrollar las instalaciones. Estas, serán realizadas con materiales de la región y con procesos

constructivos que serán amigables con el ambiente, asegurando el cuidado y la conservación de la mayor parte de la vegetación del predio.

Los impactos que se generen sobre el suelo, flora, fauna y paisaje, serán mitigados y compensados con los programas sugeridos para este proyecto. Por otro lado, se generarán impactos positivos al requerir empleos, directos e indirectos, así como los materiales e insumos para su construcción, beneficiando la economía local y regional. En el escenario sin proyecto el predio seguirá conservando permanentemente la característica de ecosistema fragmentado debido a la carretera perimetral de la isla; sin embargo, conservará sus atributos naturales (con pocas especies de flora y fauna) y una infinidad de residuos derivados de las actividades antropogénicas que ahí se realizan como hasta el día de hoy.

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

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

### VIII. 1 Formatos de Presentación.

Se entregarán dos ejemplares impresos y dos USB con la información digital de la Manifestación de Impacto Ambiental, Resumen Ejecutivo, Programas, así como los anexos correspondientes para ser evaluados por la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo. Un USB con la información digital, será utilizado para dar cumplimiento a la consulta pública.

#### VIII. 1.1. Cartografía. (Imágenes 51, 52, 53, 54 y 55).

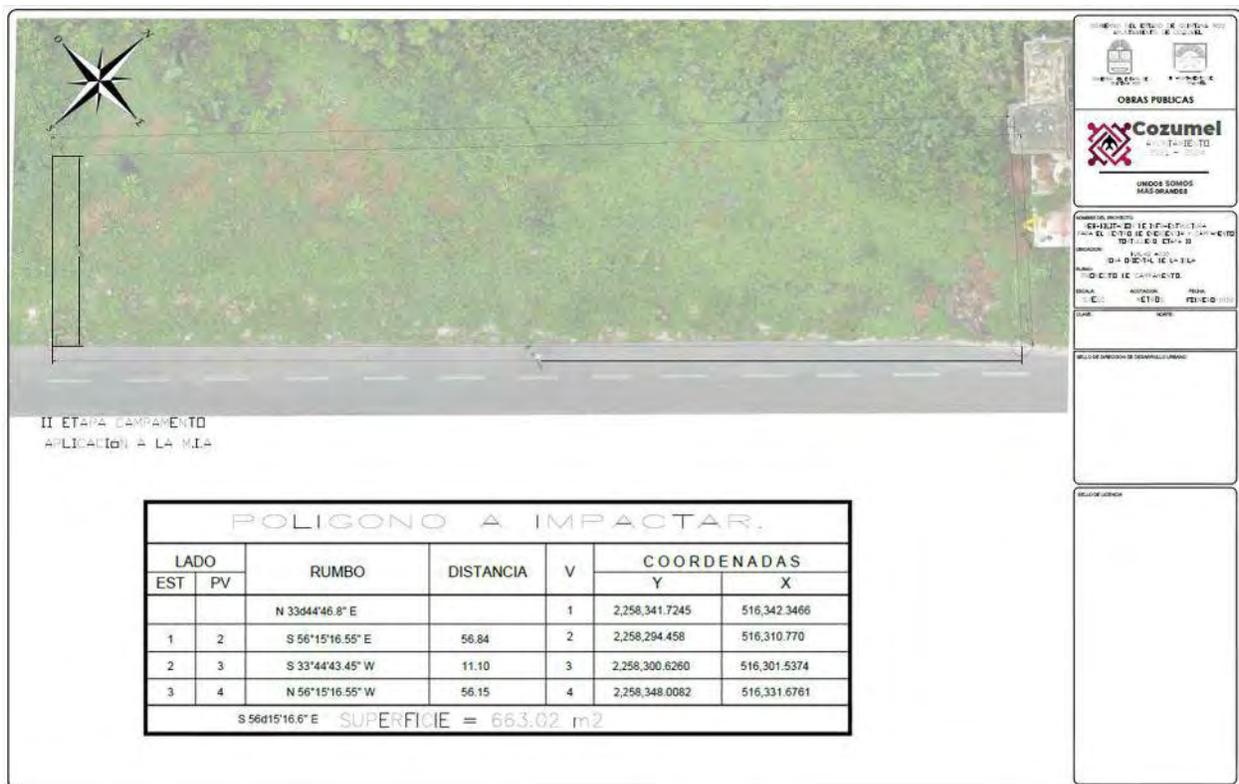


Imagen 51. Plano con dimensiones y coordenadas del polígono a impactar.

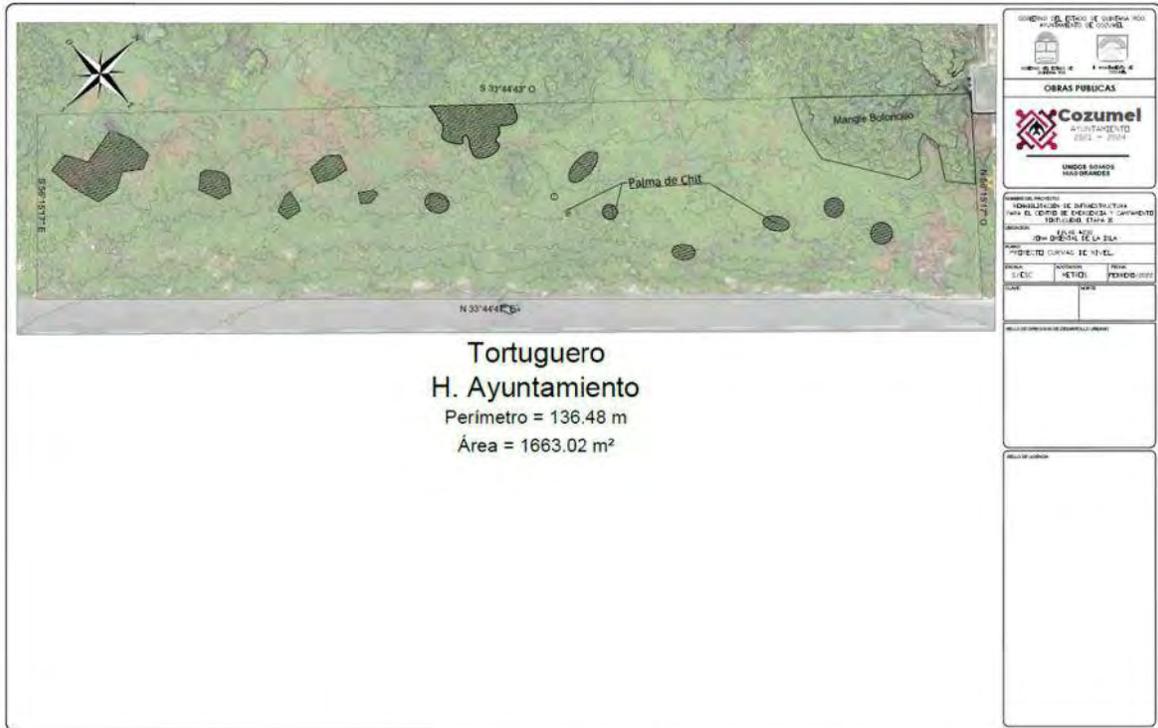


Imagen 52. Plano de curvas de nivel del polígono a impactar.

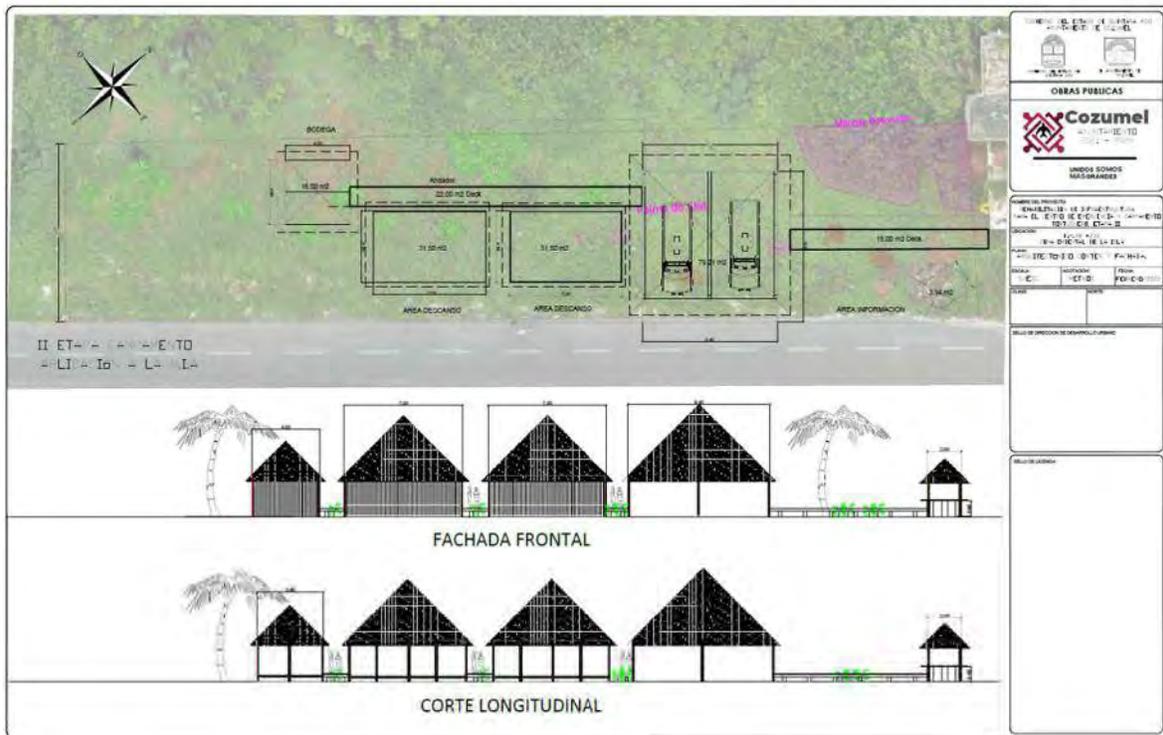


Imagen 53. Plano de las fachadas frontal y longitudinal de la infraestructura del proyecto.

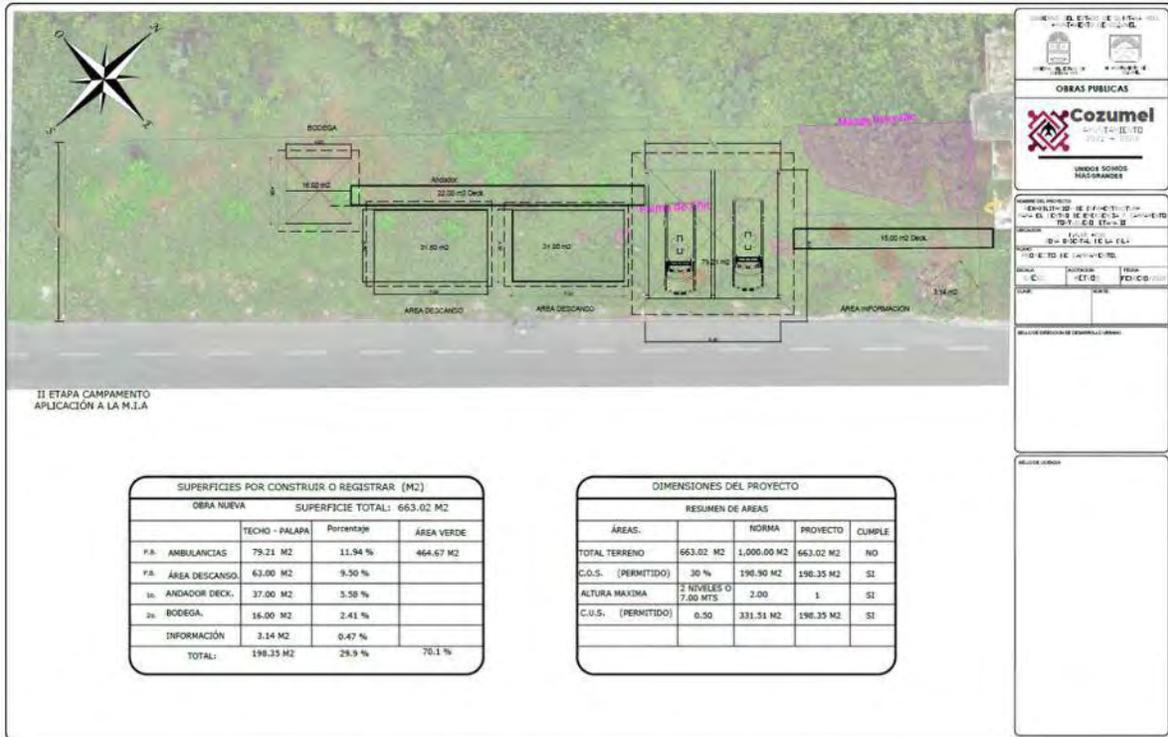


Imagen 54. Plano de superficies y dimensiones del proyecto.

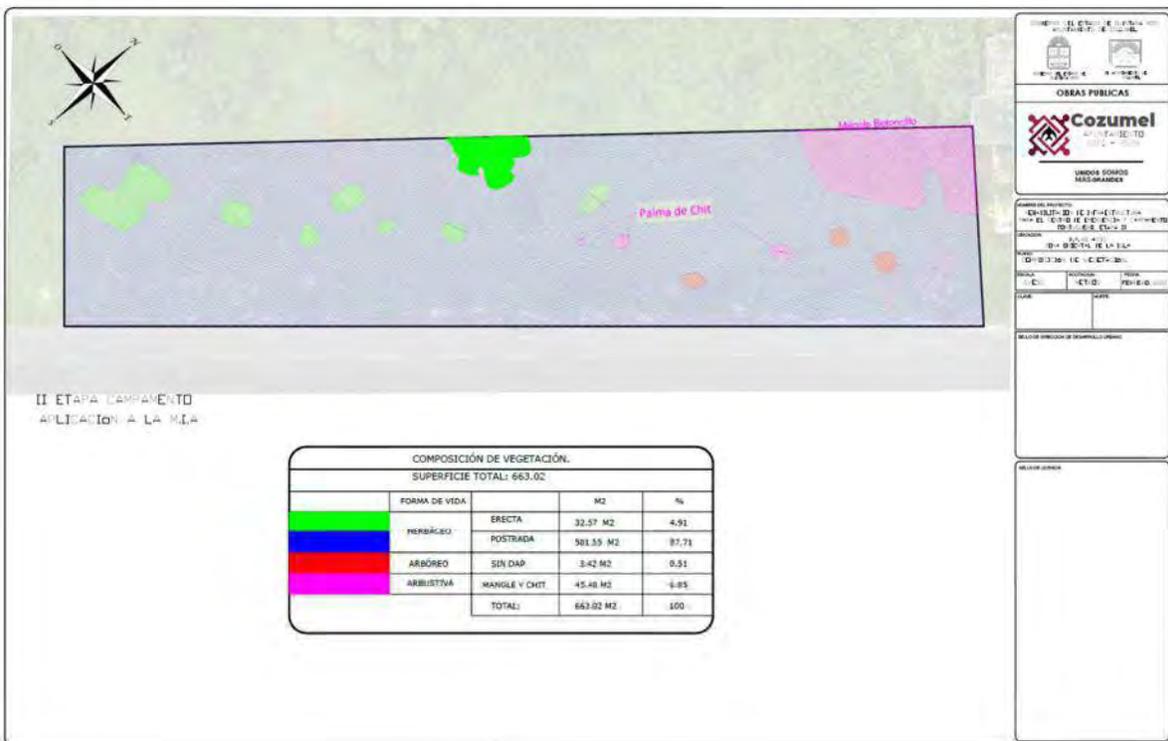


Imagen 55. Plano de la composición y cobertura vegetal del proyecto.

**VIII. 1.2. Fotografías.** (Imágenes 56, 57, 58 y 59).



**Imagen 56.** Fotografía aérea del terreno tomada con el dron DJI Mavic Air 2s, con un plan de vuelo a una altura de 50 metros utilizando el programa Dronelink. Georreferenciada en dirección al norte.



**Imagen 57** Fotografía del terreno tomada en dirección de norte a sur.



Imagen 58. Fotografía del terreno tomada en dirección de Sur a Norte.



Imagen 59. Fotografía que muestra la orientación y los puntos donde fueron tomadas las imágenes X (flecha de color rojo en dirección de norte a sur) y X (flecha de color amarillo en dirección de sur a norte).

## VIII. 2 Resultados.

### VIII. 2.1. Tablas de flora y fauna.

#### Flora. Especies identificadas en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	FORMA DE VIDA / ESTRATO		
			HERBACEO	ARBUSTIVO	ARBÓREO
<i>Piscidia piscipula</i>	ja'abin	Fabaceae			X
<i>Leucaena leucocephala</i>	guaje	Fabaceae			X
<i>Canavalia rosea</i>	haba de mar	Fabaceae	X		
<i>Pithecellobium dulce</i>	guamucho	Mimosaceae		X	
<i>Cordia sebestena</i>	siricote de playa	Boraginaceae		X	
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	tabaquillo	Boraginaceae		X	
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	Combretaceae		X	
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	Palmae		X	
<i>Ambrosia hispida</i>	margarita de mar	Compositae	X		
<i>Ipomea pes-caprae</i>	riñonina	Convolvulaceae	X		
<i>Hymenocallis littoralis.</i>	lirio de mar	Amaryllidaceae	X		
<i>Cenchrus tribuloides</i>	zacate abrojo	Poaceae	X		
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	chimes-suuk	Poaceae	X		
<i>Ageratum littorale</i>	hawayche	Asteraceae	X		
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de monte	Verbenaceae	X		

Se registraron dos especies que se encuentran en estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana 059 – SEMARNAT-2010.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CLASIFICACIÓN
<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	Combretaceae	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	Palmae	Amenazada

#### Fauna

En la tabla se muestra el índice completo de especies de fauna silvestre que fueron observados para la zona de interés, las especies se encuentran enlistadas por familias, especie y nombres comunes, además de anotarse el tipo y número de registros que se obtuvieron durante los recorridos de campo.

#### Aves.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM 059	REGISTRO
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	Icteridae	No	1/ carretera
<i>Mimus gilvus</i>	cenzontle	Mimidae	No	2 /carretera, arbusto
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote cabeza negra	Cathartidae	No	1 / carretera

<i>Coereba flaveola caboti</i>	reinita mielera	Thraupidae	No	1 / arbusto
<i>Chlorostilbon forficatus</i>	colibrí esmeralda	Trochilidae	No	1 / arbusto

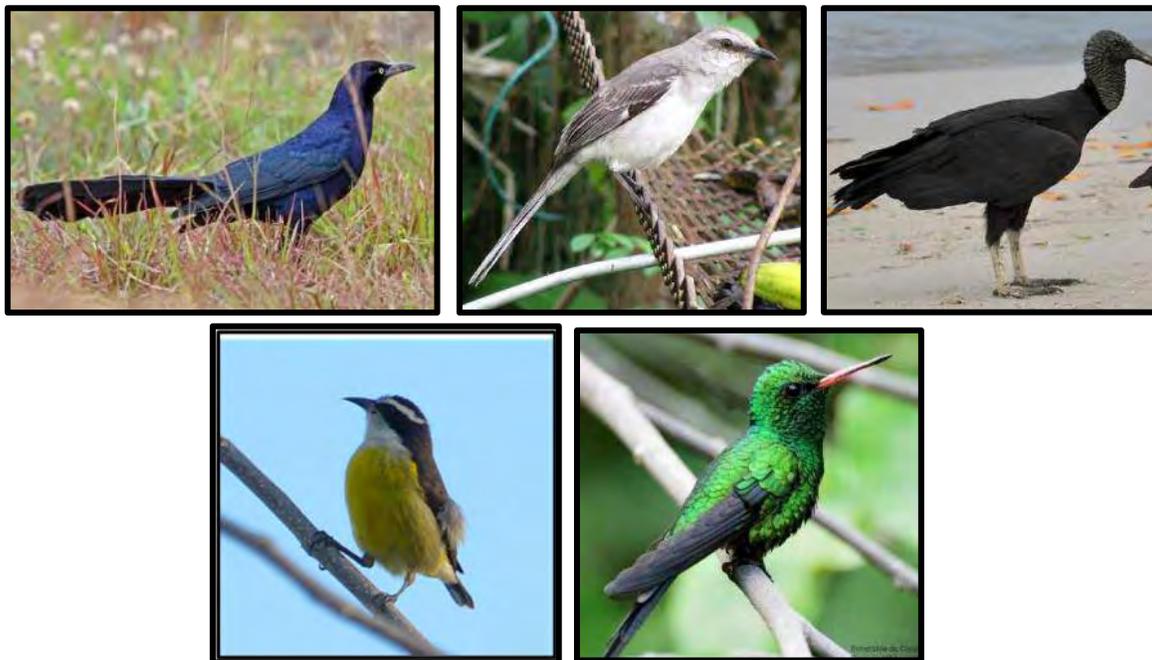


Imagen 60. Especies de aves observadas en el área del proyecto. Fotos NATURALISTA.

**Reptiles.**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOM 059	REGISTRO
<i>Ctenosaura similis</i>	iguana negra/ garrobo	Iguanidae	Si	1/ construcción
<i>Aspidozelis cozumela</i>	huico de Cozumel	Teiidae	Si	1/ estrato herbáceo



Imagen 61 Iguana en la zona colindante al proyecto.

Imagen 62. Huico de Cozumel. Foto NATURALISTA.

Estas especies de iguana y lagartija son comunes en zonas colindantes al ambiente costero, mientras la iguana negra o garrobo está acostumbrada a zonas perturbadas o zonas urbanas, el huico es una lagartija que suele ser tímida y al sentir la presencia de algún ser humano su reacción inmediata será huir con la finalidad de esconderse de una posible amenaza.

### **Mamíferos.**

El registro u observación de mamíferos en las inmediaciones del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto fue nula, esto probablemente se deba a las actividades antropogénicas, ya que a escasos 20 metros frente al predio se encuentra infraestructura turística (restaurantes) desde hace muchos años.

### **Anfibios.**

No hubo registro de esta clase de fauna en la zona del proyecto, ya que estas especies requieren para poder vivir un alto grado de humedad, la cual prácticamente no existe en esta área, ya que la zona está expuesta a una alta salinidad en el ambiente, fuertes vientos y una gran exposición al sol, por lo que muy raro que se pueda observar a estos organismos.

## **VIII.2. 2. Especies de fauna silvestre endémicas y bajo las categorías de protección.**

De acuerdo con los registros obtenidos en el trabajo de campo, en la zona del proyecto se registró la presencia de dos especies que se encuentra bajo protección de la NOM 059-SEMARNAT-2010 en la categoría de "Amenazada", estas son la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura similis*) y el huico de Cozumel (*Aspidoscelis cozumela*).

### **VIII. 3. Otros Anexos.**

#### **ANEXO DOCUMENTACION.**

Copia certificada y copia simple de la Identificación Oficial (INE) de C. Francisco Díaz Dawn, promovente del proyecto.

Copia certificada y copia simple del contrato de donación gratuita, pura y simple de bien inmueble, que celebran por una parte la "Agencia de Proyectos Estratégicos del Estado de Quintana Roo" y por otra parte el "Municipio de Cozumel" respecto de una superficie de 1,750.00 metros cuadrados, de fecha 16 de mayo de 2022., identificado como Fracción 1 Superficie resultante 1er incremento fracción I.

Original y copia de la Congruencia de Uso de Suelo del predio en atención al Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel (POEL) de fecha 13 de octubre de 2022, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Cozumel.

Original y copia simple de la Cédula Catastral del predio no. 4011812001.

Copia simple del oficio SEMARNAT número 04/SGA/1223/2022 del Aviso de no requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo la Rehabilitación de la infraestructura para el centro de emergencias y campamento tortuguero 1era etapa, zona oriental de la isla km 48+230 (Mezcalitos) Municipio de Cozumel, Q. Roo.

Copia simple del permiso de aprovechamiento no extractivo para la protección y conservación de tortugas marinas "Campamento tortuguero San Martín) oficio no. SGPA/DGVS/02186/22.

Original y copia de Carta Responsiva.

Copia simple de cédula profesional no.12109387 del responsable de la integración de la MIA.

Original y copia del Formato SEMARNAT-04-002-A.

Original y copia de criterios ambientales y clasificación (Tablas A y B) para establecer el monto del pago de acuerdo a los criterios ambientales de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, para lo cual le dio de un valor de 3 puntos de la tabla A y que de acorde a la tabla B el grado de esta MIA es mínimo, por lo cual el monto a pagar es de: \$42,706.00 (Cuarenta y dos mil setecientos seis pesos 00/100 M.N.)

Original y copia simple del Comprobante del pago de derechos por la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. No incluye actividad altamente riesgosa.

## **ANEXO PLANOS.**

Anexo 1 Plano Polígono de coordenadas.

Anexo 2. Plano proyecto de campamento.

Anexo 3. Plano arquitectónico cortes y fachadas.

Anexo 4. Plano composición de vegetación.

Anexo 5. Plano de curvas de nivel.

Anexo 6. Plano vistas campamento.

## **ANEXO PROGRAMAS**

Programa de Reforestación.

Programa de Manejo de Residuos Sólidos.

Programa de Educación Ambiental.

## **VIII. 4. Glosario de términos.**

**Actividades antropogénicas:** Son todas aquellas actividades realizadas por el hombre.

**Acuífero:** Es aquella formación geológica, capaz de almacenar y transmitir agua subterránea a través de ella en cantidades significativas. Puede presentar dimensiones muy variadas, desde pocas hectáreas de superficie a miles de kilómetros cuadrados, y desde escasos metros de espesor a cientos de metros.

**Angiospermas:** Plantas vasculares que producen flores y frutos.

**ANP:** Siglas para "Área Natural Protegida".

**Batimetría:** Es el levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubiertas por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua.

**Biodigestor:** Son sistemas basados en la fermentación de desechos orgánicos, con los que se obtiene un "Biogas" permitiendo obtener energía limpia, renovable y de bajo costo.

**Caducifolias:** Plantas que desprenden sus hojas estacionalmente.

**Cárstica:** Se refiere a un tipo especial de paisaje desarrollado en áreas dominadas por rocas relativamente solubles tales como las evaporitas, anhidrita, yeso y las calizas.

**Coefficiente de Ocupación del Suelo (COS):** Es el porcentaje que indica que tanta área del terreno puede construirse y que tanto debe quedar libre.

**Coefficiente de Utilización de Suelo (CUS):** Es la relación aritmética existente entre la superficie total construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno.

**Curvas de Nivel:** Son líneas que, en un mapa, unen puntos de la misma altitud, por encima o por debajo de una superficie de referencia, que generalmente coincide con la línea del nivel del mar, y tiene como finalidad mostrar el relieve del terreno.

**DAP:** Siglas para "Diámetro a la Altura del Pecho".

**Deck:** Cobierta o plataforma de madera que se apoya sobre el terreno.

**Dicotiledóneas:** Son aquellas plantas con flores cuyas semillas tienen dos cotiledones.

**Dolinas:** Depresiones con forma redondeada o elíptica en planta en cuyo fondo, en ocasiones, hay agua.

**Ecosistemas costeros:** Estos incluyen ecosistemas terrestres (por ejemplo, los sistemas de dunas), áreas donde el agua dulce y el agua de mar se mezclan (estuarios), y las áreas costeras cercanas al litoral. En general la zona costera es aquella que abarca desde menos de 200 m de profundidad en el mar, hasta 100 km tierra adentro, o 50 m de elevación (lo que esté más cerca del mar)

**Epífitas:** Son plantas que han dejado atrás la asociación con la tierra y habitan en las copas de los árboles.

**Erosión:** Pérdida gradual de algún ecosistema.

**Esteros:** Es un cuerpo de agua formado en un canal natural o en antiguos brazos de un delta de río actualmente cerrado. En sus aguas se alternan períodos de estancamiento y de circulación, determinados por el ciclo diario o estacional de las mareas y por la magnitud y penetración de las corrientes de mareas, lo que origina que sus aguas presenten salinidad variable.

**Gimnospermas:** Plantas con semillas desnudas o expuestas.

**Humedales:** Son zonas cubiertas con agua, pueden ser de origen natural o artificial, permanentes o temporales, de aguas estancadas o corrientes, dulces, salobres o costeras.

**Intemperismo:** Es la alteración de los materiales rocosos expuestos al aire, a la humedad y al efecto de la materia orgánica; puede ser intemperismo mecánico o de desintegración, y químico o de descomposición.

**Leguminosas:** Son una familia que incluye árboles, arbustos o hierbas, trepadoras, leñosas o herbáceas que se caracterizan por tener un fruto seco.

**Litología:** La litología es la parte de la Geología que trata sobre las rocas. Estudia, por tanto, sus características y los diferentes tipos de rocas existentes.

**Litorales:** Es la interfase océano-continente, que incluye el área de aguas poco profundas en la que las olas pueden remover los sedimentos y el área hacia el continente bajo la influencia del viento, oleaje, mareas y corrientes de marea, dinámica fluvial.

**Manglar:** Son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies conocidas como mangles. Estos árboles o arbustos, poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua.

**Monocotiledóneas:** Son las plantas con flores cuyas semillas poseen un cotiledón

**Orografía:** Rama de la geografía física que describe y clasifica los tipos de relieve o elevaciones, es decir, las formas de la superficie de la Tierra, sistematizándolas según sus rasgos externos.

**Pteridofitas:** Plantas vasculares sin semillas.

**Residuos Líquidos:** Los desechos líquidos también son llamados aguas residuales y se definen como la mezcla de agua y residuos originados de la actividad doméstica, industrial, agropecuaria, minera o comercial.

**Residuos Sólidos:** Se entiende como las sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido en los que su generador dispone o está obligado a disponer según normatividad a fin de evitar los riesgos que causen a la salud y el ambiente.

**Sascab:** Roca no consolidada de textura arenosa y bajo contenido de magnesio, que probablemente se originó del intemperismo del material calizo original.

**Selva media perennifolia:** La selva media perennifolia se caracteriza porque la mayoría de las especies no pierden las hojas durante la época de secas.

**Selva media subperenifolia:** Esta selva se caracteriza porque sus elementos florísticos conservan su follaje todo el año, a excepción de algunas especies que tiran las hojas en la época seca del año

**Selva mediana Subcaducifolia:** Se caracteriza por que más de la mitad de sus elementos florísticos, y a veces tres cuartas partes de los árboles altos de esta selva, pierden completamente sus hojas en la época de sequía, ya que comparten muchas de las especies con la selva baja caducifolia.

**Socavones:** Es el hundimiento de la superficie del terreno cuando el soporte debajo de ella colapsa.

**Tasistales:** Asociación vegetal cuya especie dominante es la palma tasiste (*Acoelorrhaphes wrightii*) junto con la navajuela (*Cladium jamaicense*).

**Tular:** Es aquel compuesto de plantas de 1 a 3 metros de alto, de hojas largas y angostas que se hallan arraigadas al fondo del cuerpo de agua, el cual es de corriente lenta, de agua dulce o salobre.

**Universal Transversal Mercator (UTM):** Es un sistema de proyección cartográfico basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

**Vegetación halófila:** Es la vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales, en las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, como lagunas costeras, marismas y litorales.

**Zacate:** Pasto de crecimiento erecto; la altura que alcanza es según la variedad, al igual que los tallos; produce espigas que se forman en varios grupos, a los lados del tallo; la semilla tiene forma y longitud variable.

## VIII. 5. Bibliografía.

- ✓ ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- ✓ AGENDAS DE COMPETITIVIDAD DE LOS DESTINOS TURÍSTICOS DE MEXICO diciembre de 2013 Estudio de Competitividad Turística del Destino Cozumel.  
<https://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2015/02/PDF-Cozumel.pdf>
- ✓ 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.
- ✓ Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- ✓ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- ✓ Atlas de Riesgos del Municipio de Cozumel 2011.
- ✓ ATLAS DE PELIGROS Y/O RIESGOS DEL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO, 2018  
<https://cozumel.gob.mx/wp-content/themes/isla-cozumel/v2/files/Atlas%20de%20Riesgo%20Cozumel%202018.pdf?%3E>
- ✓ Autorización de la MIA particular sin actividad altamente riesgosa  
<https://www.gob.mx/tramites/ficha/autorizacion-de-la-mia-particular-sin-actividad-altamente-riesgosa/SEMARNAT465>
- ✓ Aves MX CONABIO. Isla Cozumel <http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA 178>
- ✓ Aves-de-Cozumel 160 años de registro de la Avifauna de la Isla Cozumel.  
<http://avesdecozumel.org/isla-cozumel.html>

- ✓ Carabias L. J., Provencio E., Maza E. J., Carvajal H. E., Alarcón D. G., Maldonado S. G., Domínguez C. J.J., García M. R. 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel. Primera Edición. Instituto Nacional de Ecología. México.
- ✓ Compendio de información geográfica municipal 2010. Cozumel Quintana Roo  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/23/23001.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/23/23001.pdf)
- ✓ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 18-11-2022.
- ✓ Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009-2012  
<https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1921RIS.pdf>
- ✓ García, E. 1968. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Enriqueta García Ed. México. 220 pp.
- ✓ Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector TURÍSTICO Modalidad: particular  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia\\_MIA-Particular\\_Turistico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf)
- ✓ [https://meteorologia.semar.gob.mx/fenomenos\\_hidromet/huracanes.htm#:~:text=Los%20huracanes%20son%20el%20resultado%20de%20por%20lo%20menos%2027](https://meteorologia.semar.gob.mx/fenomenos_hidromet/huracanes.htm#:~:text=Los%20huracanes%20son%20el%20resultado%20de%20por%20lo%20menos%2027)
- ✓ <https://www.gob.mx/conagua/articulos/sabes-que-son-los-frentes-frios-abrigate-bien-en-esta-epoca-decembrina?idiom=es>
- ✓ <https://www.meteored.mx/noticias/actualidad/evento-de-norte-en-mexico.html>
- ✓ Humedales mexicanos inscritos en la Convención de Ramsar  
[http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_BIODIV01\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\* &NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV01_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=* &NOMBREANIO=*)
- ✓ Isla Cozumel, la biodiversidad ante el Antropoceno, 29 octubre, 2018.  
<https://www.ecosur.mx/isla-cozumel-la-biodiversidad-ante-el-antropoceno/>
- ✓ LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada 28-04-2022
- ✓ LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 11-04-2022.
- ✓ LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 20-05-2021.

- ✓ Listados florísticos de México VI Flórua de la isla de Cozumel. Oswaldo Téllez Valdes y Edgar Francisco Cabrera Cano. Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.  
[https://www.ib.unam.mx/scripts/download\\_files.php?crypt=dFITdy9ySDFBRzrcrcXBYd0tCNmd3YWFobU5qTGxzUWFD0HpJS3hIVUNaaajcvVmJFdHVLdmdkMU9GRG1XT0srTXJHZktSZGg2alc1UktXZkk3VUorZTREQIVtRDhOL3o2aUVDYTuVVI3Wjg9](https://www.ib.unam.mx/scripts/download_files.php?crypt=dFITdy9ySDFBRzrcrcXBYd0tCNmd3YWFobU5qTGxzUWFD0HpJS3hIVUNaaajcvVmJFdHVLdmdkMU9GRG1XT0srTXJHZktSZGg2alc1UktXZkk3VUorZTREQIVtRDhOL3o2aUVDYTuVVI3Wjg9)
- ✓ M. Luisa Martínez, Patricia Moreno-Casasola, Ileana Espejel, Oscar Jiménez-Orocio, Dulce Infante-Mata, Natalia Rodríguez-Revelo. Diagnóstico General de las Dunas Costeras de México Capítulo 3. CONAFOR. (pp.28-40).
- ✓ Martínez, Claudia Inés Configuración territorial del turismo en las costas de la isla de Cozumel. Teoría y Praxis, núm. 5, 2008, pp. 343-457 Universidad de Quintana Roo Cozumel, México.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4561/456145110024.pdf>
- ✓ Mostacedo, B. y Fredericksen T. S. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.
- ✓ NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- ✓ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ✓ 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.  
[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5173091](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091)
- ✓ Otros tipos de vegetación  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxC20.pdf>
- ✓ Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024.
- ✓ Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo  
[https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_libro\\_pm/30\\_libro\\_pm.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/30_libro_pm.pdf)
- ✓ Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.  
[https://simec.conanp.gob.mx/pdf\\_libro\\_pm/32\\_libro\\_pm.pdf](https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/32_libro_pm.pdf)
- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Cozumel, Quintana Roo. Resumen ejecutivo.

- ✓ Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- ✓ REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 31-10-2014.
- ✓ Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Municipio de Cozumel.
- ✓ Subdirección de Ecología INVENTARIO DE FLORA Y FAUNA DE LA ISLA DE COZUMEL 2018 - 2021. <https://documentos.cozumel.gob.mx/wp-content/uploads/2019/05/24095139/ART93-INCISO-L.pdf>
- ✓ Téllez Valdés, Oswaldo. Las plantas de Cozumel: guía botánico-turística de la Isla de Cozumel, Quintana Roo Otro título: plants of Cozumel: (touristic guide of the Cozumel, Island, Quintana Roo) /por Oswaldo Téllez Valdés - México, D.F.: UNAM. Instituto de Biología, 1989 - 75 p. ilus., láms.