

---

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: “HOTEL CASA DEL VIENTO, HOLBOX, QR.”

---

Modalidad: Particular.

---

Promovente: **Fernando Molina Carbajal**  
Febrero 2021

---



**CONTENIDO:**

CONTENIDO:.....	A
LISTA DE FIGURAS. ....	E
LISTA DE TABLAS.....	L
RESUMEN EJECUTIVO .....	II
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	2
I.1. Proyecto.....	2
I.1.1. Nombre del proyecto .....	2
I.1.2. Ubicación del proyecto .....	2
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto .....	6
I.1.4. Presentación de la documentación legal .....	6
I.2. Promovente.....	6
I.2.1. Nombre o razón social.....	6
I.2.2. Nombre y cargo del representante legal.....	6
I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	7
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	8
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio .....	8
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	10
II.1. Información general del proyecto.....	10
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	10
II.1.2. Selección del sitio .....	20
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	20
II.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto.....	22
II.1.5. Inversión requerida .....	22
II.1.6. Dimensiones del proyecto.....	23

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	26
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	30
II.2. Características particulares del proyecto .....	32
II.2.1. Programa general de trabajo .....	39
II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. ....	41
II.2.3. Etapa de construcción .....	42
II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento .....	45
II.2.5. Instalaciones sanitarias para manejo de <i>aguas residuales</i> :.....	46
II.2.6. Etapa de abandono del sitio .....	56
II.2.7. Utilización de explosivos.....	56
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	57
II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. ....	63
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO .....	70
III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988. ....	72
III.2. Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000.....	75
III.3. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.....	78
III.4. Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. ....	88
III.5. Listado de sitios RAMSAR.....	107
III.6. Ley de Aguas Nacionales. ....	109
III.7. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.....	112

III.8. Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. ....	124
III.9. 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. ....	131
III.10. 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. ....	151
III.11. Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que determina que se prohíbe 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. ....	153
III.12. Ley General de Cambio Climático. ....	156
III.13. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	159
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....	193
IV.1. Delimitación del área de estudio .....	193
IV.2. Descripción del sistema ambiental.....	195
IV.2.1. Medio físico. ....	199
IV.2.2. Medio perceptual.....	263
IV.2.3. Medio socioeconómico y cultural.....	266
IV.3. Delimitación del sistema ambiental.....	270
IV.4. Diagnóstico ambiental.....	278
IV.4.1. Integración e interpretación del inventario ambiental .....	278
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	280
V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales .....	280
V.1.1. Indicadores de impacto .....	280
V.1.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos (indicadores de impacto).....	286



---

V.1.3.	Lista de indicadores de impacto (Matriz de importancia).....	298
V.1.4.	Importancia cualitativa de los impactos ambientales.....	311
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	378
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	378
VI.2.	Programas ambientales .....	381
VI.3.	Bitácora de cumplimiento de condicionantes. ....	408
VI.2.	Conclusiones y recomendaciones .....	409
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	411
VII.1.	Pronóstico del escenario.....	411
VII.2.	Conclusiones .....	415
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	419
VIII.1.	Literatura:.....	419
VIII.2.	Anexos.....	428
VIII.2.1.	<i>Cartografía</i> .....	428

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Localización del proyecto “Hotel Casa del Viento”, respecto a los centros de población y vías de comunicación del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.....	3
Figura 2. Planta de conjunto del proyecto mostrando el primer nivel (aplica para segundo y tercer nivel), así como planta de azoteas.....	10
Figura 3. Sección del proyecto, en sentido norte sur (norte a la derecha del proyecto, se puede apreciar de derecha a izquierda, la recepción, el área de conservación de manglar, el edificio de tres niveles desplatado sobre palafitos y al fondo el cuarto de máquinas y planta de tratamiento.....	12
Figura 4. Alzado frontal del proyecto. En primer plano se puede apreciar la recepción y al fondo el edificio de tres niveles, con una altura máxima de 12 m, construido sobre palafitos.....	13
Figura 5. Detalle de construcción de escalera, respetando la forma de crecimiento de los troncos.....	13
Figura 6. Ubicación del proyecto en el contexto municipal.....	21
Figura 7. Tipo de vegetación presente en el predio.....	27
Figura 8. Aspecto actual del sitio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la urbanización existente, así como el tipo de vegetación predominante de matorral costero con predominancia de mangle botoncillo ( <i>Conocarpus erectus</i> ).....	30
Figura 9. Superficie de afectación en la planta baja por la obras del proyecto.....	34
Figura 10. Primer nivel de las obras del proyecto.....	35
Figura 11. Segundo nivel de las obras del proyecto.....	36
Figura 12. Tercer nivel de las obras del proyecto.....	37
Figura 13. Planta de azoteas del proyecto.....	38
Figura 14. Detalle de las conexiones sanitarias que se realizarán para conducir los desechos de aguas residuales provenientes del lavabo, fregadero y W. C.....	47
Figura 15. Vista esquemática de la trampa de grasas que se pretende instalar en la zona de cocina del proyecto, imagen tomada de Sondex (12). En este caso la trampa estará conectada con el ducto que enviará las aguas hacia la planta de tratamiento.....	48
Figura 16. Esquema de cada tanque de la planta de tratamiento marca STROM, se pueden apreciar las 8 cámaras donde se llevan a cabo las 8 etapas.....	50
Figura 17. Diagrama de proceso de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales modelo S-1060-N3PL, que se pretende instalar en el proyecto.....	51
Figura 18. Diagrama de puntos de generación y manejo de residuos en el Departamento de alimentos y bebidas, válido para 1 centro de consumo.....	60
Figura 19. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de ama de llaves y áreas públicas del proyecto. Valido para 6 suites y áreas públicas.....	61
Figura 20. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de mantenimiento del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.....	61
Figura 21. Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de jardinería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.....	62

Figura 22. Tipos de residuos generados en el Departamento de alimentos y bebidas.....	66
Figura 23. Tipos de residuos generados en el Departamento de Ama de llaves y áreas públicas. ....	66
Figura 24. Tipos de residuos generados en el Departamento de Departamento de Cocina General y steward.....	67
Figura 25. Tipos de residuos generados en el Departamento de Mantenimiento del Hotel Casa del Viento. ....	67
Figura 26. Tipos de residuos generados en el Departamento de Jardinería.....	68
Figura 27. Vista actual de la vegetación que se distribuye en la zona del predio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la especie dominante de <i>Conocarpus erectus</i> . 70	
Figura 28. Vista actual de la vegetación que se distribuye en la zona del predio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la especie dominante de <i>Conocarpus erectus</i> . 70	
Figura 29. Ubicación del proyecto “Hotel Casa del Viento” dentro del contexto de las áreas naturales protegidas de carácter federal, así como su relación con los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.....	78
Figura 30. Ubicación de los poligonales de Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos Ganados al Mar, con respecto a las subzonas establecidas en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. ....	91
Figura 31. Ubicación de la zona de ejecución de las labores de recolección de residuos y limpieza de canales a implementarse como parte del Programa de Restauración Hidrológica. ....	139
Figura 32. Regiones marinas e hidrológicas epi-continetales, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto .....	146
Figura 33. Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	159
Figura 34. Zona de mangle botocillo al interior del predio, se puede apreciar la inundación generada por las lluvias y la marea de tormenta resultado de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona. ....	193
Figura 35. Vegetación de <i>Conocarpus erecta</i> afectada por los vientos generados durante de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona.....	193
Figura 36. Vegetación movida como resultado de los vientos generados durante de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona. ....	194
Figura 37. Zona inundable generada por las lluvias y la marea de tormenta resultado de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona. ....	194
Figura 38. Vista de la misma zona señalada en la figura anterior, se puede apreciar la temporalidad de la inundación.....	194
Figura 39. Distribución de climas en el área de influencia del proyecto.....	200
Figura 40. Distribución de la precipitación en el área de influencia del proyecto. ....	201
Figura 41. Imagen de satélite Landsat 5, obtenida el 17 de abril de 1984 (41). En amarillo se muestra el límite del predio del proyecto. El ashurado color negro muestra la zona de arenal sin vegetación que colinda con el mismo. ....	207

Figura 42. Imagen de satélite Sentinel 2A, obtenida el 16 de noviembre de 2018 (42). En amarillo se muestra el límite del predio del proyecto. El ashurado color negro muestra la zona de arenal sin vegetación que existía en el año 1984; el ashurado en color verde señala la superficie consolidada de playa y barra arenosa entre los años 1984 y 2018. ....	208
Figura 43. Unidades edafológicas del sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Hotel Casa del Viento”. ....	209
Figura 44. Relación entre las unidades terrestres donde se encontre el proyecto y las regiones hidrológicas terrestres y marina existentes en la zona, además de las regiones hidrológicas prioritarias y marinas prioritarias. ....	212
Figura 45. Regiones prioritarias terrestres, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto “Hotel Casa del Viento”. ....	214
Figura 46. Secuencia de inundación con un incremento del nivel del agua de 100 cm, los números muestran la secuencia de inundación, el 1 corresponde a 10 cm, y así sucesivamente hasta el número 10 que representa un incremento de nivel de 100 cm. Se marca en rojo el límite del predio del proyecto. ....	217
Figura 47. Secuencia de flujo de escurrimiento, como resultado del oleaje de tormenta que se genera durante fenómenos meteorológicos, no se representa incremento del nivel del agua sino la saturación del terreno y la pérdida de la capacidad de absorción del terreno. La línea amarilla marca el límite del predio del proyecto. Los números muestran la secuencia de inundación, el 1 corresponde a 0.05%, y así sucesivamente hasta el número 10, que representa el 50%. ....	218
Figura 48. Provincia florística que corresponde al sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Hotel Casa del Viento”. ....	222
Figura 49. Sistema de clasificación fisionómica de los manglares considerando los aspectos geomorfológicos y ecológicos (54) ....	229
Figura 50. Cambios en el paisaje y la cobertura vegetal desde el año 1981 al 2015, información tomada de CONABIO (56). ....	230
Figura 51. Distancia de la zona del proyecto con respecto a la cobertura vegetal de manglar de borde. LA zona señalada como arenal corresponde a la superficie de consolidación de sedimentos aportados superficie de consolidación. ....	233
Figura 52. Zona de sobrevuelo realizado para obtener la fotogrametría del sitio donde se encuentra el proyecto. ....	234
Figura 53. Condiciones técnicas del sobrevuelo realizado. ....	234
Figura 54. Ortofotografía obtenida a partir de la fotogrametría realizada al sitio de estudio del proyecto. ....	236
Figura 55. Cuadrantes de muestreo ubicados en el sitio del proyecto. ....	238
Figura 56. Total de individuos muestreados en el sitio del proyecto. ....	240
Figura 57. Distribución de la cobertura vegetal (dosel), así como altura de la vegetación. ....	243
Figura 58. Distribución de los diferentes árboles muestreados, mostrando la sumatoria del diámetro del tronco por individuo. ....	244

Figura 59. Número total de individuos de flora presentes en el sitio, en comparación con la superficie del área basal. ....	246
Figura 60. Localización de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, respecto a la ubicación del sitio del proyecto. ....	248
Figura 61. Ubicación de sitio del proyecto respecto a las provincias herpeto-faunísticas de la Península de Yucatán. ....	251
Figura 62. Ubicación del sitio del proyecto respecto a las regiones masto-faunísticas. ....	252
Figura 63. Sitios de anidación de la tortuga carey en Isla Holbox. ....	261
Figura 64. Sitios de anidación de la tortuga blanca en Isla Holbox. ....	262
Figura 65. Porcentaje y tipo de degradación del suelo en las unidades paisajísticas terrestres que colindan con el sitio donde se pretende ubicar el proyecto. ....	265
Figura 66. Conjunto de Unidades paisajísticas (facetas) identificadas dentro de la Unidad Terrestre donde se ubica el proyecto. ....	272
Figura 67. Delimitación de la Zona de Influencia Indirecta del proyecto conforme a la distribución de facetas terrestre en un diámetro de 5000 m. ....	274
Figura 68. Delimitación de la Zona de Influencia Directa del proyecto conforme a la distribución de elementos simples del paisaje, vegetación, edafología y uso de suelo, en un círculo de 2000 m de diámetro alrededor del proyecto. ....	276
Figura 69. Promedio del Valor de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	323
Figura 70. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	324
Figura 71. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	325
Figura 72. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	326
Figura 73. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	327
Figura 74. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	328
Figura 75. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	328
Figura 76. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	335
Figura 77. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	336
Figura 78. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	337

---

Figura 79. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	338
Figura 80. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	339
Figura 81. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	340
Figura 82. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. ....	340
Figura 83. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	347
Figura 84. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	348
Figura 85. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	349
Figura 86. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	350
Figura 87. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	351
Figura 88. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	352
Figura 89. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO. ....	352
Figura 90. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	357
Figura 91. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	358
Figura 92. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	359
Figura 93. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	360
Figura 94. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	361
Figura 95. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	361
Figura 96. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO. ....	362

---

Figura 97. Porcentaje de los impactos ambientales detectados durante la valoración de la naturaleza de impactos ambientales: positivos (1) ó negativos (-1), de acuerdo a las etapas del proyecto.....	363
Figura 98. Porcentaje de aparición de los valores de extensión (área de influencia), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	364
Figura 99. Porcentaje de aparición de los valores de persistencia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	365
Figura 100. Porcentaje de aparición de los valores de sinergia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.....	366
Figura 101. Porcentaje de aparición de los valores de efecto, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.....	367
Figura 102. Porcentaje de aparición de los valores de intensidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	368
Figura 103. Porcentaje de aparición de los valores de momento (plazo de la manifestación), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	369
Figura 104. Porcentaje de aparición de los valores de reversibilidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	370
Figura 105. Porcentaje de aparición de los valores de acumulación, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	371
Figura 106. Porcentaje de aparición de los valores de periodicidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	372
Figura 107. FRECUENCIA ABSOLUTA DEL NUMERO DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	375
Figura 108. Resumen de Valores promedio de Importancia Ambiental (V. I. I. A.) de los impactos ambientales que se pueden generar al implementar el proyecto, en sus diferentes etapas, considerando diferentes subsistemas. ....	376
Figura 109. Valores promedio de la modificación del V.I.I.A. por efecto de la aplicación de los programas de monitoreo ambiental que se implementarán como medidas de mitigación, prevención y compensación, con respecto al subsistema ambiental mejorado. ....	389
Figura 110. Comparación del promedio de V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO BIÓTICO. ....	390
Figura 111. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS. ....	392
Figura 112. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO ECONÓMICO. ....	394

Figura 113. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO INERTE.....	396
Figura 114. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO PERCEPTUAL.....	397
Figura 115. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO SOCIO CULTURAL. ....	398
Figura 116. Característica de las medidas implementadas (mitigación, prevención o compensación), durante la aplicación de los programas ambientales, en los diferentes subsistemas ambientales. ....	399
Figura 117. Comparación de los componentes el sistema ambiente inerte, considerando el sistema ambiental sin la aplicación de medidas y con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y mitigación. La valoración se realizó considerando la totalidad de las etapas del proyecto. ....	401
Figura 118. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS.....	403
Figura 119. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO INERTE. ....	404
Figura 120. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO ECONÓMICO. ....	405
Figura 121. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO PERCEPTUAL.....	406
Figura 122. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO SOCIO-CULTURAL. ....	407
Figura 123. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre los componentes ambientales como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación. ....	414



## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Superficie de aprovechamiento del proyecto en sus distintos niveles.....	11
Tabla 2. Superficie de aprovechamiento del proyecto considerando cimentación principal a base de pilotes y construcción en primer nivel, así como andadores y escaleras piloteados. ....	14
Tabla 3. Usos de suelo, superficies de despalme, desplante y construcción de la obra en sus diferentes niveles, unidades en m <sup>2</sup> . ....	18
Tabla 4. Cuadro de construcción del polígono que define el sitio donde existen las Obras del proyecto “Hotel Casa del Viento”. ....	21
Tabla 5. Superficies de desplante.....	23
Tabla 6. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona XIII de Asentamientos Humanos Holbox. ....	28
Tabla 7. Cronograma de ejecución de cada una de las etapas del proyecto “Hotel Casa del Cielo”. El periodo se establece de manera semestral y el plazo está establecido en años. ....	39
Tabla 8. Descripción de las actividades que se pretenden realizar durante la etapa de construcción del proyecto “Hotel Casa del Viento”.....	42
Tabla 9. Información de porcentaje de remoción de contaminantes básicos, de acuerdo a las diferentes etapas de proceso dentro de la planta de tratamiento marca STROM, iniciando desde Influyente, Proceso y Efluente.....	52
Tabla 10. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a los artículos publicados en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.....	79
Tabla 11. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona XIII de Asentamientos Humanos Holbox. ....	89
Tabla 12. Vinculación del proyecto de acuerdo a las reglas administrativas establecidas en el Programa de manejo del Área de Protección de Flora Y Fauna Yum Balam.....	92
Tabla 13. Vinculación de las actividades permitidas y no permitidas establecidas en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, para las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina y de Asentamientos Humanos Holbox, considerando las actividades descritas en el numeral 4 del presente escrito.....	103
Tabla 14. Límites máximos permisibles para Aguas y Suelos, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor, según lo establece la tabla 2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996 (14). ....	113
Tabla 15. Métodos de validación, establecidos como límites máximos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, y los valores de remoción de los mismos de acuerdo a la planta modelo S-1060-N3PL de la marca STROM.....	114
Tabla 16. Métodos de validación, y valores promedio obtenidos en plantas de tratamiento similares a las que se pretenden colocar en para el proyecto. ....	115

---

Tabla 17. Propuesta de cumplimiento para la descarga de <i>aguas residuales</i> tratadas provenientes del “Hotel Casa del Viento” en el manto freático .....	116
Tabla 18. Información de porcentaje de remoción de contaminantes básicos, de acuerdo a las diferentes etapas de proceso dentro de la planta de tratamiento marca STROM, iniciando desde Influyente, Proceso y Efluente .....	117
Tabla 19. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.....	125
Tabla 20. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.....	131
Tabla 21. Características de la Laguna Conil .....	146
Tabla 22. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.....	148
Tabla 23. Listado de especies de flora y fauna incluidas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la 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.....	151
Tabla 24. Especies de flora y fauna, terrestre y marina listadas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con distribución potencial en el sitio del proyecto (avistamiento directo, registro bibliográfico). A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; P: En peligro de extinción; E: Probablemente extinta en medio silvestre. ....	152
Tabla 25. Vinculación de las obras y actividades del proyecto, con lo establecido en los criterios de la Unidad de gestión Ambiental 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	159
Tabla 26. Acciones (obras y actividades) del proyecto consideradas para la delimitación del Sistema Ambiental, tomando en cuenta sus características relevantes, excluyente, identificables localizables y cuantificables. ....	196
Tabla 27. Factores ambientales susceptibles de ser afectados (indicadores de impacto) por las acciones del proyecto, seleccionados conforme a su grado cualitativo de extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno.....	197
Tabla 28. Temperaturas máximas y mínimas de la estación meteorológica Solferino.....	201
Tabla 29. Balance hídrico de la zona de estudio donde se localiza el proyecto “Hotel Casa del Viento”. .....	204
Tabla 30. Características de la Laguna Conil .....	219

---

Tabla 31. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.....	220
Tabla 32. Familias de manglar presentes en el Territorio Mexicano (47; 50).....	226
Tabla 33. Estructura ecológica y tipo de vegetación de las facetas terrestres que delimitan la zona de influencia Indirecta, que fue utilizada para delimitar el sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto.....	231
Tabla 34. Categorías y sub-categorías de manejo para zonas con cobertura vegetal de manglar (47). .....	232
Tabla 35. Especies de flora detectadas en cada uno de los cuadrantes de muestreo dentro del predio. .....	241
Tabla 36. Número total de individuos con ramificaciones primarias y secundarias, originadas antes del Diámetro a la altura del pecho (1.30 m). ....	245
Tabla 37. Superficie de área basal de los individuos arbóreos muestreados en el sitio del proyecto...246	
Tabla 38. Listado de especies de fauna distribuida en los alrededores del sitio del proyecto Hotel Casa del Viento. ....	252
Tabla 39 Abundancia relativa de reptiles .....	254
Tabla 40 Abundancia relativa de aves .....	254
Tabla 41. Abundancia relativa Mamíferos.....	256
Tabla 42. Campamentos oficialmente registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Quintana Roo.....	257
Tabla 43. Crecimiento de la población del municipio de Lázaro Cárdenas, en el periodo comprendido entre 2005 y 2020.....	266
Tabla 44. Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de <i>facetas terrestres</i> consideradas para la delimitación de la ZII.....	275
Tabla 45. Dimensiones y características de las facetas terrestres de la Zona de Influencia Indirecta que rodea al predio del proyecto. ....	277
Tabla 46. Listado de las acciones del “Hotel Casa del Viento” susceptibles de causar impactos ambientales .....	282
Tabla 47. Listado de los componentes ambientales del sistema, susceptibles de recibir impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento”......	288
Tabla 48. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de preparación del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.....	299
Tabla 49. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de construcción del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.....	302
Tabla 50. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de construcción (continuación) del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.....	305

- Tabla 51. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.....307
- Tabla 52. Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.....310
- Tabla 53. Importancia cualitativa de los impactos ambientales. ....312
- Tabla 54. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Preparación del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.)=\pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. ....316
- Tabla 55. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Construcción del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.)=\pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. ....330
- Tabla 56. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como Operación del proyecto, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor

de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: $IM(V.I.I.A.)=\pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. ....	342
Tabla 57. Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como abandono del sitio, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula: $IM(V.I.I.A.)=\pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso. ....	354
Tabla 58. Cuantificación de los impactos ambientales detectados durante la valoración de la naturaleza de impactos ambientales: positivos (1) ó negativos (-1), de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	363
Tabla 59. Cuantificación de los valores de extensión (área de influencia), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	364
Tabla 60. Cuantificación de los valores de persistencia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	365
Tabla 61. Cuantificación del número de impactos valorados con sinergismo y sin sinergismo, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	366
Tabla 62. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan un efecto directo o indirecto, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	367
Tabla 63. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	368
Tabla 64. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan valores de momento (plazo de la manifestación), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	369
Tabla 65. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de reversibilidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	370
Tabla 66. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de acumulación, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	371
Tabla 67. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de periodicidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto. ....	372
Tabla 68. Frecuencia del valor de importancia de los impactos ambientales positivos y negativos, generados por la relación del proyecto (valores obtenidos de la matriz de impacto ambiental,	

en las diferentes etapas: PREPARACIÓN DEL SITIO (P), CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (C), O: Operación y mantenimiento; A: Abandono del sitio. ....	373
Tabla 69. Programas contemplados para su ejecución durante las distintas etapas del proyecto orientados a implementar las Medidas de mitigación, compensación o prevención que se pretenden implementar para disminuir el Valor de importancia del Impacto Ambiental negativo, generado por las acciones del proyecto.....	382

# Resumen Ejecutivo

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto turístico hotelero se denomina “**Hotel Casa del Viento**” y estará ubicado en el poblado costero de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.

El proyecto estará ubicado en la zona urbana del centro de población de Holbox, hacia la parte más occidental de la Isla Pequeña, conocida como Punta Coco.

El predio es parte de un conjunto de terrenos, que aún conservan su vegetación original. El predio se ubica en el Lote 2 de la Manzana 25 de la Zona 1, Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Cuenta con una superficie total de **891.69 m<sup>2</sup>** con forma rectangular, con las siguientes dimensiones y colindancias.

El predio donde se pretende construir el proyecto, cuenta con la escritura pública número 18,229 Volumen 192/2018 de fecha 13 de septiembre de 2018, con cédula catastral 05040020118008000, que lo identifican como el lote 2 de la Manzana 25 de la Zona 1 de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Q. R., que acredita como poseedor y legal propietario al C. Fernando Molina Carbajal.

La operación de las obras y actividades del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, son promovidas por el **Lic. Fernando Molina Carbajal**, propietario del predio e inversionista en el proyecto.

El “**Hotel Casa del Viento**” en la Isla Pequeña de Holbox, consiste en la construcción y operación de infraestructura turística Hotelera, que contendrá los siguientes elementos: 1 edificio de tres niveles desplantado en palafitos. En cada nivel se tendrán dos suites diferentes (Master suite y junior suite) con 1 habitación y contarán con los siguientes elementos: sala-comedor, terraza y piscina personal. De manera específica la master suite contendrá con 2 baños, mientras que la junior suite contará con 1 baño solamente. Adicionalmente, en las áreas comunes se contará con 4 sanitarios generales, planta de tratamiento de aguas residuales, cisterna de almacenamiento de agua potable, escaleras, elevador y bodegas. La parte superior del edificio tendrá un área de usos comunes con Roof Garden, piscina, bar con mesas, sillas y pergolado y un área para el colgado de hamacas.

Aunado a lo anterior, se construirán dos cuartos que funcionarán como: recepción/oficinas con un pequeño cuarto adicional y el segundo, como cuarto de máquinas y para la instalación de la planta de tratamiento de *aguas residuales*; además de los andadores y áreas verdes.



C. FERNANDO MOLINA CARBAJAL  
RESUMEN EJECUTIVO

ELEMENTO OBSERVACIONES	PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	AZOTEA	TOTAL GENERAL
<b>Alberca</b>						
Andador perimetral y alberca					79.55	79.55
<b>Andador posterior</b>						
Piloteado	35.05					35.05
<b>Andador principal</b>						
Piloteado	54.88					54.88
<b>Área comun</b>						
Sala y bar					109.84	109.84
<b>Áreas generales</b>						
Bodega		13.00	13.00	13.00		39.00
Escaleras, pasillo y elevador		32.37	32.37	32.37	26.13	123.24
Sanitarios servicio general		2.87	2.87	2.87	2.89	11.50
Bodega limpieza		5.48	5.48	5.48		16.44
Azotea					5.47	5.47
<b>Cuarto de máquinas</b>						
Piloteado		28.13				28.13
Pilotes	0.45					0.45
Cisterna de agua potable	10.27					10.27
Planta de tratamiento de aguas residuales	16.04					16.04
<b>Escalera de acceso principal</b>	24.40					24.40
<b>Escalera de cuarto de máquinas</b>		8.29				8.29
<b>Escalera de recepción</b>	15.72					15.72
<b>Espacio libre</b>			25.17	25.17		50.34
<b>Jardinera</b>					57.25	57.25
<b>Junior suite</b>						
Alberca individual		4.04	4.04	4.04		12.12
Terraza		7.10	7.10	7.10		21.30
Sala-comedor		33.42	33.42	33.42		100.26
Recámara principal		26.18	26.18	26.18		78.54
Baño recámara principal		7.87	7.87	7.87		23.61
Pasillo de acceso		13.46	13.46	13.46		40.38
<b>Master suite</b>						
Alberca individual		5.26	5.26	5.26		15.78
Terraza		14.48	14.48	14.48		43.44
Sala-comedor		53.61	53.61	53.61		160.83
Recámara principal		19.97	19.97	19.97		59.91
Baño general		7.73	7.73	7.73		23.19
Baño recámara principal		13.47	13.47	13.47		40.41
<b>Recepción</b>						
Construcción sobre palafito		53.21				53.21

ELEMENTO	PLANTA	PRIMER	SEGUNDO	TERCER	AZOTEA	TOTAL
OBSERVACIONES	BAJA	NIVEL	NIVEL	NIVEL		GENERAL
(piloteada)						
Pilotes*	0.45					0.45
<b>Cimentacion principal</b>						
Pilotes*	2.35					2.35
<b>SUB TOTAL APROVECHAMIENTO</b>	<b>159.61</b>	<b>349.94</b>	<b>285.48</b>	<b>285.48</b>	<b>281.13</b>	<b>1,361.64</b>
<b>Superficie libre</b>						
Conservación	411.70					411.70
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>571.31</b>	<b>349.94</b>	<b>285.48</b>	<b>285.48</b>	<b>281.13</b>	<b>1,773.34</b>

\* Superficie no cuantificada en superficie de aprovechamiento por ser considerada en los cálculos de superficie de obra civil del nivel superior.

El aspecto relacionado con el uso de suelo vigente, es de especial atención, ya que la cobertura vegetal del sitio del **proyecto**, corresponde a **573.00 m<sup>2</sup>** de cobertura de manglar botoncillo (*Conocarpus erectus*), compuesta por un total de 171 individuos, en un hábitat de matorral costero, con presencia de otras especies tales como *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Randia aculeata*, *Byrsonima bucidaefolia* y *Erythroxylum confusum*. Es importante señalar además, que esta cobertura vegetal corresponde a cobertura aérea de la copa de los árboles, los cuales a nivel de superficie basal de tronco, tienen una superficie total de 1.017 m<sup>2</sup> de área basal, de la cual **0.89 m<sup>2</sup>** corresponden a *C. erectus*. Considerando lo anterior, es necesario señalar que si bien el sitio está cubierto por **vegetación natural**, para la realización de las obras y actividades del proyecto, no se pretende la remoción de ningún individuo de flora, toda vez que sólo se removerá una porción el suelo para la colocación de pilotes en una superficie de 3.25 m<sup>2</sup>, distribuidos en 34 pilotes, los cuales se hincarán en superficie desprovista de vegetación; así como el trazado de los andadores por debajo de la copa de los árboles, siguiendo superficies desprovistas de vegetación.

En lo que respecta al uso legal, se tiene que el predio, con una superficie de **869.91 m<sup>2</sup>**, se ubica dentro del Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, denominada **Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Yum Balam**, que presenta un mosaico de hábitats donde coexisten asentamientos humanos, manifestaciones arqueológicas y culturales; así como ecosistemas de alta riqueza biológica. Esta ANP cuenta con un decreto publicado el 6 de junio de 1994 (6), cuya aplicación permite asegurar la protección de los ecosistemas de la región, propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad; así como de generar la transferencia de conocimientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región.

Por otro lado, considerando que el uso de suelo que se pretende realizar corresponde al **aprovechamiento turístico hotelero**, por tratarse de la construcción, operación y mantenimiento de 6 Suites, el proyecto se relaciona directamente con cambios de uso de suelo en selvas, construcción de desarrollos inmobiliarios en ecosistemas costeros, obras y actividades en humedales y manglares; así como obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación, 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, de conformidad con lo establecido en el artículo 28, fracciones VII, IX, X y XI, de la LGEEPA (1), así como el artículo 5, incisos O, Q, R y S del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental (6).

En otro orden de ideas, con relación al uso tradicional del sitio, éste se deriva de las actividades productivas dominantes en la zona, que si bien son multisectoriales, existe una tendencia hacia la especialización en la pesca de escama y el turismo incipiente, con una infraestructura hotelera moderada, que actúan como actividades complementarias (7; 8; 9; 10), creándose círculos de producción (el pescado capturado por las cooperativas es vendido una parte en la Isla Holbox y otra es vendido a Cancún). Esto ha generado un cambio del uso de suelo en el sitio, evolucionando de una villa de pescadores, a un sitio importante para la promoción de turismo alternativo, derivado de los atractivos naturales, arqueológicos y culturales. De manera especial en últimas fechas, la isla se ha dado a conocer a nivel mundial por el avistamiento de tiburón ballena (*Rhyncodon typus*) en sus alrededores y sitio de descanso.

Ante esto y con la intención de mantener el elemento de tranquilidad y exclusividad del sitio, es que se debe favorecer el desarrollo de proyectos enfocados a la protección de la biodiversidad del sitio en sus aspectos como: ambientes únicos, especies de flora y fauna, manifestaciones culturales etc., que propongan la aplicación de eco-tecnologías enfocadas a prevenir riesgos ambientales y el uso racional de los recursos (agua y electricidad).

El proyecto, como ya se mencionó con anterioridad, consiste en la construcción, operación y el mantenimiento de infraestructura turística hotelera, conteniendo los siguientes elementos: un total de 6 suites 2 por nivel (1 master suite y 1 junior suite), con 1 habitación, sala, cocina, terraza y piscina. Las Master suite tendrán 2 baños mientras que las junior suite solo 1 baño. En el cubo de escaleras de cada piso se instala un baño para ser usado por las personas encargadas del mantenimiento. En la azotea se tendrá un área de Roof Garden con la piscina principal, bar y pergolado

con espacio para la colocación de camastros, sillas y mesas. Separado del edificio principal, se contará con un área de recepción y vigilancia, una recámara y, al final del predio, un cuarto de máquinas. En este proyecto cada una de las suites contará con el espacio y equipamiento para los servicios lavado y limpieza. Por último, se contará con un sistema de tratamiento de *aguas residuales*, localizado junto al cuarto de máquinas. Además de lo anterior, el acceso a las instalaciones antes descritas, se hará por medio de andadores construidos a base de madera, permitiendo que el agua permee al suelo.

Cabe mencionar que el proyecto contempla mantener la vegetación original sin afectación en el predio, permitiendo incorporar los inmuebles en los espacios existentes (ver Figuras 14 a 18). Solamente se contempla que la altura de la construcción en el primer nivel, permita a las ramas de los árboles llevar a cabo un crecimiento lateral, por lo que se espera que se orienten hacia las afueras del inmueble, manteniendo el atractivo visual del hotel y sus servicios ambientales.

El inmueble del hotel, se construirá cumpliendo con la altura máxima permitida en la zona.

El propósito en la elaboración de este documento técnico, es la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de construcción y operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” sobre un predio con una superficie de 869.91 m<sup>2</sup> en la zona de Punta Coco, en la Isla Pequeña de Holbox, Quintana Roo.

El predio donde se pretende la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, se localiza en el centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Cocos, en el Predio 008, Manzana 0118, Zona 002, en Calle Caguama de la Isla de Holbox, Municipio de de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El sitio tiene una superficie total de 891.69 m<sup>2</sup>, de los cuales el 51.62% (460.23 m<sup>2</sup>) será destinado como áreas verdes, el 48.38% será destinado a la construcción de infraestructura de servicios y hospedaje, y de estos el 6.73% será destinado como andadores peatonales a base de madera dentro de las áreas verdes, para favorecer la filtración del agua hacia el subsuelo.

La zona donde se construirá y operará el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” ha comenzado a sufrir impactos derivados de actividades antropogénicas, provocando que el estado de conservación de la zona sea medio.

El proyecto no generará impactos que pudieran incrementar los ya existentes o deteriorar, en mayor medida, la calidad paisajística del sitio. No obstante, el promovente se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación que sean necesarias durante todas las etapas del **proyecto** (preparación, construcción y operación del “**Hotel Casa del Viento**”), entre las que se encuentran conservar y preservar la zona con especies nativas como manglar botoncillo o *Conocarpus erectus*, y el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje y el estado de conservación de la vegetación.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del **proyecto** se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable. Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del “**Hotel Casa del Viento**” en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que no generará impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, deterioros grave a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido, dentro de sus zonas de influencia directa e indirecta.

Considerando el valor de importancia calculado [ $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR)$ ], se observó que del total de impactos ambientales negativos identificados (**214**), 98 corresponden a impactos ambientales negativos moderados, con un valor entre -50 y -25; 45 corresponden a impactos ambientales negativos irrelevantes, con un valor entre -25 y 0; en relación con los impactos ambientales positivos, se contabilizaron un total de 39 impactos ambientales positivos irrelevantes, con valores entre 0 y 25; 32 impactos ambientales positivos moderados, con valores entre 25 y 50. Conforme a lo que se presenta en la tabla siguiente, se observa que por la realización del proyecto “, se generarán un total de **214 impactos ambientales**, en los que **143** son de carácter negativo, distribuidos como sigue:

- 50 durante la etapa de preparación del sitio.
- 46 durante la etapa de construcción del proyecto.
- 36 durante la etapa de operación del proyecto.
- 11 durante la etapa de abandono del sitio.

En relación a los impactos de carácter benéfico, se producen un total de **71**, de los cuales:

- 11 durante la etapa de preparación del sitio.
- 26 durante la etapa de construcción del proyecto.
- 14 durante la etapa de operación del proyecto.

20 durante la etapa de abandono del sitio.

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente que potencialmente se pueden aplicar durante la construcción y operación del proyecto “Hotel Casa del Viento” son los siguientes:

1. Programa de mantenimiento de vehiculos de carga y construcción.
2. Programa de traslado de material de construcción, movilidad urbana y señalización de zonas permitidas y prohibidas para estacionamiento
3. Programa de educación y capacitación ambiental, incluyendo verificación de riesgos sanitarios.
4. Horario de labores de 7 A.M. a 5 P.M.
5. Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la planta de tratamiento del proyecto
6. Programa de monitoreo y supervisión de obra
7. Programa Integral de manejo de residuos sólidos
8. Programa de Higiene
9. Programa de conservación y reforestación de manglar.
10. Programa de rescate y reubicación de fauna, acciones de colaboración en programas de conservación de Especies en riesgo.
11. Programa de restauración del sitio en sus características originales
12. Programa de verificación de adquisición de insumos provenientes de fuentes autorizadas.

# Capítulo

# I

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

### I.1. Proyecto

#### I.1.1. Nombre del proyecto

El presente proyecto turístico hotelero se denomina “**Hotel Casa del Viento**” y estará ubicado en el poblado costero de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto estará ubicado en la zona urbana del centro de población de Holbox, hacia la parte más occidental de la Isla Pequeña, conocida como Punta Coco. (Figura 1.).

El predio es parte de un conjunto de terrenos, que aún conservan su vegetación original (Figuras 2 a 7). El predio se ubica en el Lote 2 de la Manzana 25 de la Zona 1, Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Cuenta con una superficie total de **891.69 m<sup>2</sup>** con forma rectangular, con las siguientes dimensiones y colindancias (ver Escritura Pública No.18,229 Volumen 192/2018 Notaría Pública Núm. 14 Cancún, Q.R. Anexo 1):

- Al Noreste en una línea recta de **43.76 m** con solar 3 (predio particular).
- Al Sureste en línea recta de **20.00 m** con solar 9 (predio particular).
- Al Suroeste en línea recta de **45.53 m** con solar 1 (predio particular).
- Al Noroeste en línea continua de **19.98 m** con Calle Caguama.



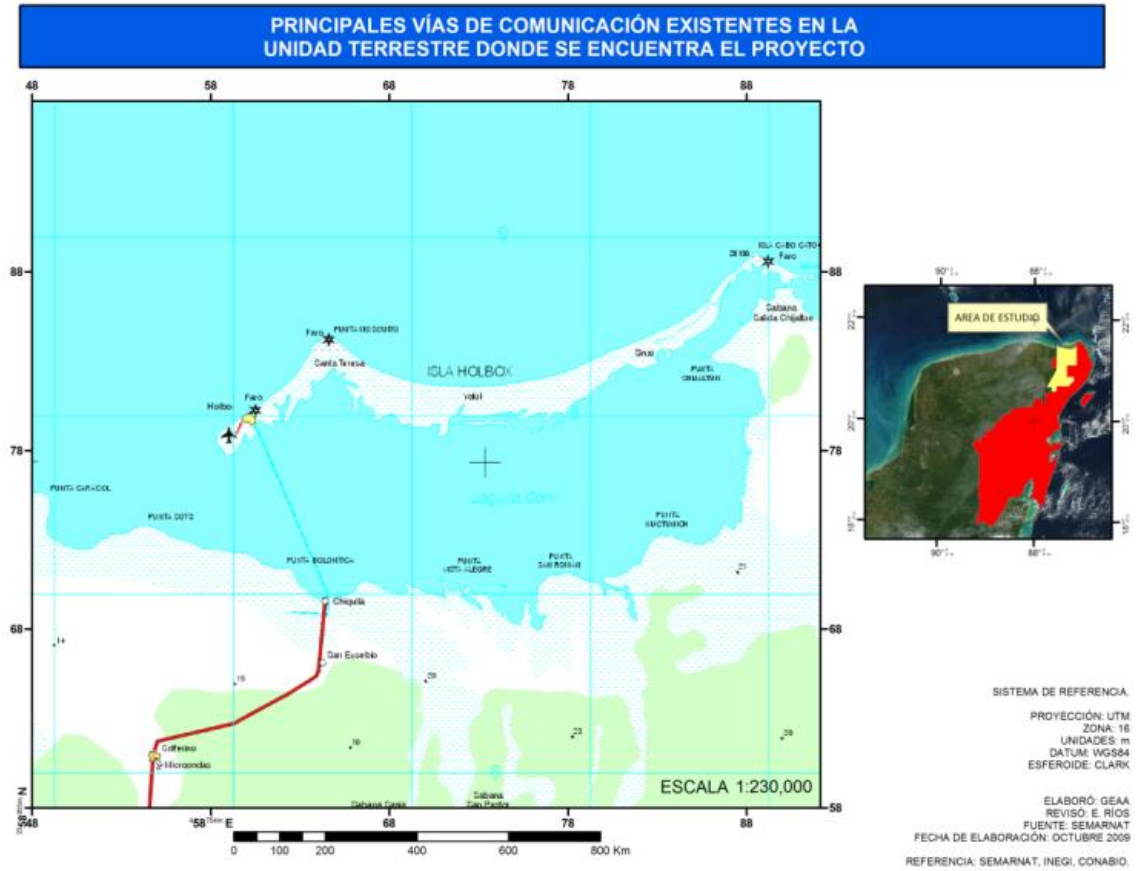
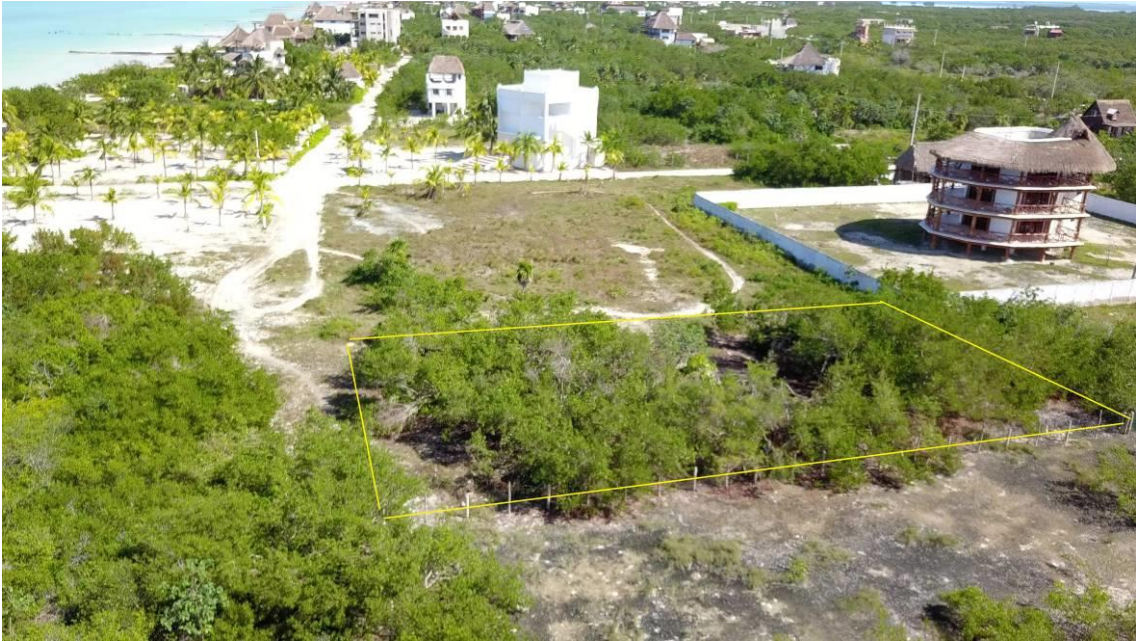


Figura 1. Localización del proyecto “Hotel Casa del Viento”, respecto a los centros de población y vías de comunicación del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.



Figura 2. Vista de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, en líneas amarillas se marcan los límites. Imagen tomada en sentido este-oeste; el Norte queda a la derecha de la imagen.





**Figura 3.** Vista de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, en líneas amarillas se marcan los límites. Imagen tomada en sentido oeste-este; el Norte queda a la izquierda de la imagen.



**Figura 4.** Vista de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, en líneas amarillas se marcan los límites. Imagen tomada en sentido sur-norte; al fondo se puede apreciar el Golfo de México, el Este queda a la derecha de la imagen.





**Figura 5.** Vista de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, en líneas amarillas se marcan los límites. Imagen tomada en sentido Norte-Sur; el Oeste queda a la derecha de la imagen.



**Figura 6.** Imagen cenital del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, en líneas amarillas se marcan los límites. El norte se localiza en la parte superior de la imagen.

### **I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto**

El tiempo de vida útil estimado para las obras del “**Hotel Casa del Viento**”, que consisten en la construcción y operación de la infraestructura turístico hotelera; así como el mantenimiento de algunas áreas verdes ajardinadas y de conservación, será de **5 años** para la preparación del sitio y construcción del proyecto; y **50 años** para la operación y mantenimiento de las mismas. Al final de los cuales se podría solicitar su ampliación, dependiendo del mantenimiento que se proporcione durante su vida útil.

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

El predio donde se pretende construir el proyecto, cuenta con la escritura pública

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

## **I.2. Promovente**

### **I.2.1. Nombre o razón social**

La operación de las obras y actividades del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, son promovidas por el **Lic. Fernando Molina Carbajal**, propietario del predio e inversionista en el proyecto.

### **I.2.2. Nombre y cargo del representante legal**

**Fernando Molina Carbajal**, propietario del terreno e inversionista en el proyecto.

**I.2.3. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u  
oír notificaciones**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

**I.3.1. Nombre o razón social**

DCP, S.A de C.V.

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

**DCP970902UWA**

Nombre del responsable técnico del estudio

M. en C. JAIME MANUEL GONZÁLEZ CANO

**I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio**

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

# Capítulo

## II



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

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

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El “Hotel Casa del Viento” en la Isla Pequeña de Holbox, consiste en la construcción y operación de infraestructura turística Hotelera, que contendrá los siguientes elementos: 1 edificio de tres niveles desplantado en palafitos. En cada nivel se tendrán dos suites diferentes (Master suite y junior suite) con 1 habitación y contarán con los siguientes elementos: sala-comedor, terraza y piscina personal. De manera específica la master suite contendrá con 2 baños, mientras que la junior suite contará con 1 baño solamente. Adicionalmente, en las áreas comunes se contará con 4 sanitarios generales, planta de tratamiento de aguas residuales, cisterna de almacenamiento de agua potable, escaleras, elevador y bodegas. La parte superior del edificio tendrá un área de usos comunes con Roof Garden, piscina, bar con mesas, sillas y pergolado y un área para el colgado de hamacas.



Figura 2. Planta de conjunto del proyecto mostrando el primer nivel (aplica para segundo y tercer nivel), así como planta de azoteas.



Aunado a lo anterior, se construirán dos cuartos que funcionarán como: recepción/oficinas con un pequeño cuarto adicional y el segundo, como cuarto de máquinas y para la instalación de la planta de tratamiento de *aguas residuales*; además de los andadores y áreas verdes, conforme a la siguiente tabla:

**Tabla 1. Superficie de aprovechamiento del proyecto en sus distintos niveles.**

ELEMENTO OBSERVACIONES	PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	AZOTEA	TOTAL GENERAL
<b>Alberca</b>						
Andador perimetral y alberca					79.55	79.55
<b>Andador posterior</b>						
Piloteado	35.05					35.05
<b>Andador principal</b>						
Piloteado	54.88					54.88
<b>Área comun</b>						
Sala y bar					109.84	109.84
<b>Áreas generales</b>						
Bodega		13.00	13.00	13.00		39.00
Escaleras, pasillo y elevador		32.37	32.37	32.37	26.13	123.24
Sanitarios servicio general		2.87	2.87	2.87	2.89	11.50
Bodega limpieza		5.48	5.48	5.48		16.44
Azotea					5.47	5.47
<b>Cuarto de máquinas</b>						
Piloteado		28.13				28.13
Pilotes	0.45					0.45
Cisterna de agua potable	10.27					10.27
Planta de tratamiento de aguas residuales	16.04					16.04
<b>Escalera de acceso principal</b>	24.40					24.40
<b>Escalera de cuarto de máquinas</b>		8.29				8.29
<b>Escalera de recepción</b>	15.72					15.72
<b>Espacio libre</b>			25.17	25.17		50.34
<b>Jardinera</b>					57.25	57.25
<b>Junior suite</b>						
Alberca individual		4.04	4.04	4.04		12.12
Terraza		7.10	7.10	7.10		21.30
Sala-comedor		33.42	33.42	33.42		100.26
Recámara principal		26.18	26.18	26.18		78.54
Baño recámara principal		7.87	7.87	7.87		23.61
Pasillo de acceso		13.46	13.46	13.46		40.38
<b>Master suite</b>						

ELEMENTO OBSERVACIONES	PLANTA BAJA	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	AZOTEA	TOTAL GENERAL
Alberca individual		5.26	5.26	5.26		15.78
Terraza		14.48	14.48	14.48		43.44
Sala-comedor		53.61	53.61	53.61		160.83
Recámara principal		19.97	19.97	19.97		59.91
Baño general		7.73	7.73	7.73		23.19
Baño recámara principal		13.47	13.47	13.47		40.41
<b>Recepción</b>						
Construcción sobre palafito (piloteada)			53.21			53.21
Pilotes*	0.45					0.45
<b>Cimentacion principal</b>						
Pilotes*	2.35					2.35
<b>SUB TOTAL APROVECHAMIENTO</b>	<b>159.61</b>	<b>349.94</b>	<b>285.48</b>	<b>285.48</b>	<b>281.13</b>	<b>1,361.64</b>
<b>Superficie libre</b>						
Conservación	411.70					411.70
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>571.31</b>	<b>349.94</b>	<b>285.48</b>	<b>285.48</b>	<b>281.13</b>	<b>1,773.34</b>

\* Superficie no cuantificada en superficie de aprovechamiento por ser considerada en los cálculos de superficie de obra civil del nivel superior.

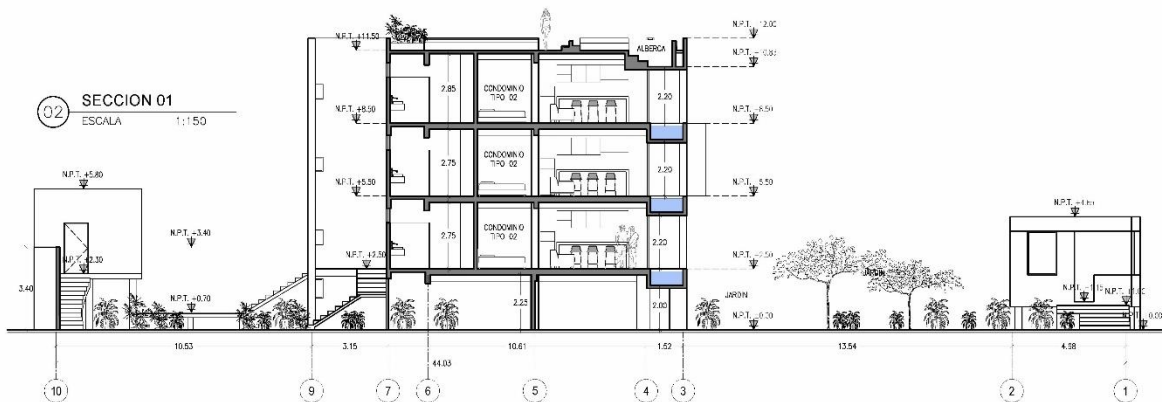


Figura 3. Sección del proyecto, en sentido norte sur (norte a la derecha del proyecto, se puede apreciar de derecha a izquierda, la recepción, el área de conservación de manglar, el edificio de tres niveles desplantado sobre palafitos y al fondo el cuarto de máquinas y planta de tratamiento.

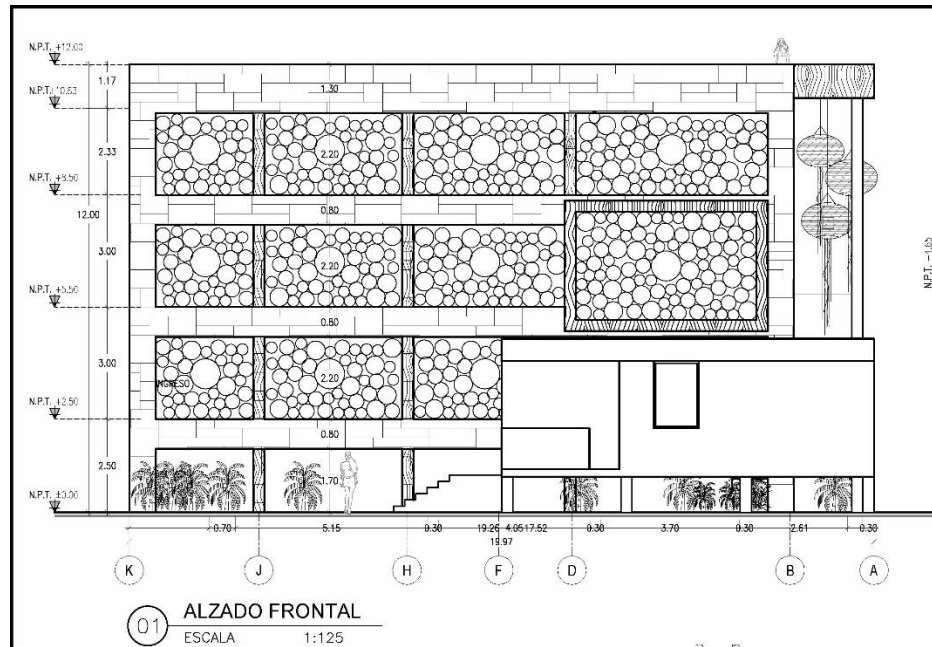


Figura 4. Alzado frontal del proyecto. En primer plano se puede apreciar la recepción y al fondo el edificio de tres niveles, con una altura máxima de 12 m, construido sobre palafitos.

El desarrollo se construirá sobre en un predio con una superficie total de **891.69 m<sup>2</sup>**. El tipo de vegetación presente en el predio es matorral costero con dominancia de manglar, de la especie *Conocarpus erectus* o mangle botoncillo, para lo cual el proyecto ha sido adaptado. Parte de las adaptaciones consisten en la construcción sobre palafitos en la planta baja, para permitir el libre flujo de agua durante los eventos de inundaciones, además de evitar afectar la vegetación presente. Se determinó que el desplante de las construcciones se llevarán a cabo únicamente sobre las superficies que carecen de vegetación desde que el predio fue adquirido. Por esta razón, para la superficie de planta baja, únicamente se desplantará una superficie de 159.61 m<sup>2</sup>, que corresponde a los pilotes para la cimentación principal, la recepción, el cuarto de máquinas, la planta de tratamiento, la cisterna y los andadores de madera rústica; mientras que en el primer nivel se tendrá una superficie de aprovechamiento de 349.94 m<sup>2</sup>, el cual será construido en su totalidad sobre estructuras tipo palafito, para prevenir que las inundaciones afecten la obra, además de permitir el libre flujo del agua.



Figura 5. Detalle de construcción de escalera, respetando la forma de crecimiento de los troncos.

Es importante señalar que la cimentación de las obras no afectarán las raíces de ninguno de los árboles existentes; sin embargo, durante los estudios de caracterización se detectó que varios de los árboles poseen troncos en forma serpenteante no lineal, permitiendo que la superficie de aprovechamiento en el primer nivel pueda estar sobre porciones de troncos de *C. erectus*. Esto ayudará a que los árboles continúen su crecimiento horizontal y sus copas sobresalgan sin ser afectados por el desarrollo.

La superficie de aprovechamiento total será de **478.17 m<sup>2</sup>** (53.73% del total del predio) para el desplante de la base de las construcciones. De manera particular para los andadores de madera rústica y las escaleras de acceso desde la planta baja hasta el primer nivel en el edificio principal, la recepción y el cuarto de máquinas, serán colocados por abajo del dosel de los árboles, para el tránsito de los huéspedes, sin tener que afectar sus funciones y los servicios inherentes, como se puede apreciar en la figura anterior.

Siendo así, y como se explica en la Tabla 2. La superficie total de áreas verdes, esto es el dosel vegetal, será **411.70 m<sup>2</sup>** lo que representa el **46.17%** del total del predio.

**Tabla 2. Superficie de aprovechamiento del proyecto considerando cimentación principal a base de pilotes y construcción en primer nivel, así como andadores y escaleras piloteados.**

USO DE SUELO (PLANTA BAJA Y PRIMER NIVEL)	SUPERFICIE	
	M2	%
Andador posterior (planta baja)	35.05	3.93%
Andador principal (planta baja)	54.88	6.15%
Áreas generals (primer nivel)	53.72	6.02%
Cimentación principal (planta baja)	24.4	2.74%
Escalera de acceso principal (primer nivel)	92.07	10.33%
Junior suite (primer nivel)	114.52	12.84%
Master suite (primer nivel)	36.42	4.08%
Cuarto de máquinas (primer nivel)	68.93	7.73%
Recepción (primer nivel)		
<b>Superficie libre</b>	<b>411.7</b>	<b>46.17%</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>891.69</b>	<b>100.00%</b>

La superficie total de aprovechamiento será de **478.17 m<sup>2</sup>**, lo que representa el 53.73% del área total del terreno, de tal forma que se dejará en forma intacta el 46.17% de la superficie del terreno y se destinará a la conservación de áreas verdes con cobertura del manglar original.

La construcción y operación de dichas obras, están encaminadas a brindar servicios de hotelería para los visitantes de Holbox y sus atractivos.

El esquema de desarrollo planteado para el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” consiste en un aprovechamiento sustentable, manteniendo la integridad funcional del sitio, conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en sus artículos 1 y 3 (1) y del Programa de Manejo del ANP (2), en todos sus aspectos. Entre los factores que se consideraron para permitir este desarrollo ambientalmente sustentable, se cuentan los siguientes:

- Se realizó un censo y numeración de cada uno de los árboles de manglar botoncillo y No se removerá la *Vegetación natural* (en el entendido que la LGEEPA considera a la vegetación como un *elemento natural*<sup>1</sup>) del sitio. Sólo se utilizará un área del predio, que se encuentra desmontada, en donde se plantea llevar a cabo el desplante del proyecto. El resto de la superficie presenta una cobertura que se describe en la Tabla 1. en la cual predomina la presencia de árboles de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con características de ser longevos en su mayoría, sin grandes densidades, pero con coberturas amplias del dosel. Características que se tomaron en cuenta en el diseño y generación del Plan Maestro del proyecto.
- Se construirá infraestructura turística hotelera para visitantes de Holbox, con todos los servicios de mantenimiento relacionados con el concepto de *aprovechamiento*<sup>2</sup> sustentable en la modalidad turístico hotelera, utilizando tecnologías ambientales, entre las que se cuentan: sistemas de separación de *aguas residuales*, así como la utilización de aguas tratadas para riego; conservación de la vegetación y ajardinamiento selectivo utilizando especies locales.

A fin de evitar confusiones durante la descripción de las actividades de construcción del proyecto, con relación al despalle, el desmonte y el desplante sobre la superficie del predio, se definen los alcances de cada una de las tres actividades, y su empleo a lo largo del documento, será con referencia a lo establecido a continuación:

- **Desmonte:** Acción de eliminar en un terreno forestal en forma total o parcial la vegetación arbórea y arbustiva para destinarlo a un uso del suelo diferente al forestal<sup>3</sup>. El aspecto técnico consiste en la limpieza de la vegetación existente en

---

<sup>1</sup> **Elemento natural:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre. Artículo 2, fracción XV. LGEEPA (1).

<sup>2</sup> **Aprovechamiento:** Utilización de los recursos naturales, constituidos por *elementos naturales*, que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre; susceptibles de ser aprovechados en beneficio del hombre, de manera extractiva y no extractiva. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, artículo 3, fracción 2 (81).

<sup>3</sup> Ley Forestal del Estado de Quintana Roo, artículo 4, fracción XVI (96).

el interior del terreno, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal que obstruya la visibilidad y entorpezca el desarrollo de los trabajos comprendidos dentro de los límites mostrados en los planos de diseño, dejándolo preparado para el movimiento de tierras. Cuando se señala la remoción de vegetación, esto es aplicable a las zonas que se describen como: *actualmente desmontadas dentro del predio y que sería la única vegetación por ser removida.*

- **Despalme:** Desde el punto de vista técnico consiste en la remoción y desalojo de la capa de terreno vegetal, que por sus características como materia orgánica, no es adecuada para el desplante de una obra. Este concepto ha sido integrado en varios de los Programas de Ordenamiento Ecológico publicados en el estado, con la siguiente definición: *remoción de la cubierta superficial de un terreno (3; 4; 5).*
- **Desplante:** El aspecto técnico considera esta actividad como el área de terreno compactado o sin compactar, en uno o varios niveles, sobre el cual se asienta una construcción, que incluye la colocación de concreto en sus cimientos.

Considerando las definiciones establecidas, se aplicó el término de *aprovechamiento* (por ser el único concepto legal definido en los instrumentos jurídicos aplicables al sitio donde se pretende construir el **proyecto**), para señalar que la totalidad de las obras y actividades del mismo corresponden a la utilización de los recursos naturales de manera no extractiva. Para el resto de los conceptos, al no existir un instrumento jurídico vinculante para el sitio del **proyecto**, se aplicó el concepto técnico, considerando que, de la totalidad de las obras del **proyecto** (definidas como un uso de *aprovechamiento*), no todas requieren de un trabajo de *desmonte*; mientras que de aquellas en donde se realizará el *desmonte*, no toda la superficie requerirá del *despalme*; finalmente en el mismo orden de ideas, el proyecto se ha adaptado y ajustado a las actuales superficies desmontadas, en donde se llevará a cabo el *desplante*, para la ejecución del proyecto.

En este proyecto, la necesidad de llevar a cabo el desmonte y despalme serán mínimos. Como se mencionó anteriormente, las tres actividades tendrán lugar en áreas en las cuales actualmente carecen de vegetación dentro del predio y se encuentran rodeadas por mangle botoncillo.

Las construcciones señaladas anteriormente, como el cuarto de máquinas, recepción y cimentación principal, se llevará realizando un despalme muy selectivo para generar el espacio donde se colocará la cimentación a base de pilotes, desde donde se construirá la cimentación para los niveles superiores, dejando intacto el relieve en la planta baja.

Como se señala en la tabla siguiente, la planta baja tiene una superficie de desplante total de **133.30 m<sup>2</sup>**, que corresponden a la colocación de los pilotes estructurales de la cimentación principal donde se construirá el inmueble de tres niveles, así como las cimentaciones del cuarto de máquinas y de la recepción; escaleras de acceso a recepción, cuarto de máquinas y edificio principal, además de los andadores de madera rústica, que estarán piloteados para no afectar ningún individuo de mangle.

En lo que respecta al primer nivel, la superficie de construcción corresponde a la cimentación principal del edificio de tres niveles, el inmueble de recepción en el primer nivel, el inmueble de cuarto de máquinas, con una superficie de construcción de **341.65 m<sup>2</sup>**. Considerando las superficies de construcción y de desplante se tiene que la superficie total de aprovechamiento del proyecto, tomando como referencia la planta baja y el primer nivel es de **479.99 m<sup>2</sup>**.

Tabla 3. Usos de suelo, superficies de despalme, desplante y construcción de la obra en sus diferentes niveles, unidades en m<sup>2</sup>.

NIVEL ELEMENTOS OBRA	COBERTURA VEGETAL DE MANGLAR	DESPLANTE ESTRUCTURAL (PILOTES)	MADERA RUSTICA	CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN			TOTAL GENERAL
				RECEPCIÓN	PRINCIPAL	CUARTO DE MÁQUINAS	
<b>Planta baja</b>	<b>411.74</b>	<b>43.37</b>	<b>89.93</b>				<b>553.33</b>
Andador posterior			35.05				35.05
Andador principal			54.88				54.88
Cimentacion principal		2.35					2.35
Cuarto de máquinas		0.45					0.45
Escalera de acceso principal		24.40					24.40
Escalera de cuarto de máquinas		8.29					8.29
Escalera de recepción		15.72					15.72
Recepción		0.45					0.45
Superficie libre	411.74						411.74
<b>Primer nivel</b>				<b>53.21</b>	<b>260.31</b>	<b>28.13</b>	<b>341.65</b>
Áreas generales					53.72		53.72
Cuarto de máquinas						28.13	28.13
Junior suite					92.07		92.07
Master suite					114.52		114.52
Recepción				53.21			53.21
<b>Segundo nivel</b>					<b>285.48</b>		<b>285.48</b>
Áreas generales					53.72		53.72
Espacio libre					25.17		25.17
Junior suite					92.07		92.07
Master suite					114.52		114.52
<b>Tercer nivel</b>					<b>285.48</b>		<b>285.48</b>
Áreas generales					53.72		53.72
Espacio libre					25.17		25.17
Junior suite					92.07		92.07
Master suite					114.52		114.52



NIVEL ELEMENTOS OBRA	COBERTURA VEGETAL DE MANGLAR	DESPLANTE ESTRUCTURAL (PILOTES)	MADERA RUSTICA	CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN			TOTAL GENERAL
				RECEPCIÓN	PRINCIPAL	CUARTO DE MÁQUINAS	
<b>Azotea</b>					<b>281.13</b>		<b>281.13</b>
Alberca					79.55		79.55
Área comun					109.84		109.84
Áreas generales					34.49		34.49
Jardinera					57.25		57.25
<b>Total general</b>	<b>411.74</b>	<b>51.66</b>	<b>89.93</b>	<b>53.21</b>	<b>1,112.40</b>	<b>28.13</b>	<b>1,747.07</b>

### **II.1.2. Selección del sitio**

El predio donde se pretende construir y operar el proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, es propiedad del empresario Fernando Molina Carbajal. Cuenta con los elementos que le permiten un desarrollo sustentable, con capacidad de aportación de beneficios económicos a los pobladores de la región, haciendo uso de los recursos ambientales, tales como: la vegetación nativa, el agua y los valores culturales, de una manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares, que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales, tales como: cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

Dadas las características ambientales de la zona de Punta Coco, en Holbox, se propone de manera adicional, la aplicación de diversos programas con el propósito de lograr un mejor aprovechamiento sustentable, orientados a mantener las condiciones ecológicas y ambientales de una manera estable y continua; entre estos se cuentan:

- Programa de separación de residuos sólidos,
- Programa de educación ambiental,
- Programa de ahorro, reciclaje y captación de recursos hídricos,

En virtud de los argumentos señalados en los párrafos anteriores, se puede asegurar que el “**Hotel Casa del Viento**” es totalmente sustentable, toda vez que respetará e integrará, en el desarrollo, la mayor parte de la vegetación original y la construcción de obras compatibles con los usos tradicionales del sitio. Además, se propone la realización de programas compatibles con la preservación de los servicios ambientales de la región y su implementación implica un uso adecuado de los recursos que actualmente corren el riesgo de ser aprovechados de manera irregular.

### **II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización**

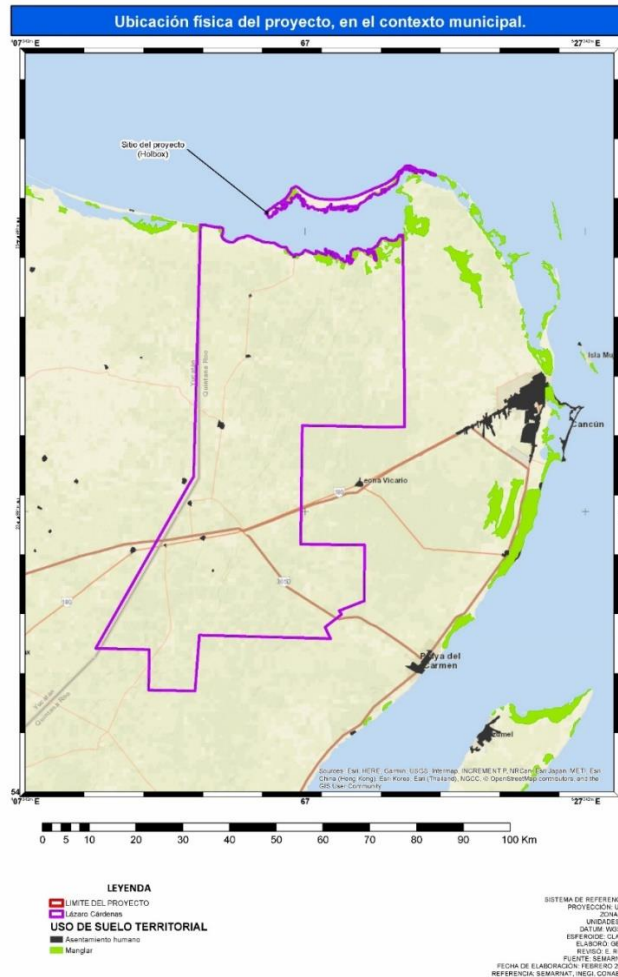
Las obras estarán ubicadas dentro de la zona urbana del centro de población de Holbox, en el área conocida como Punta Coco, en Lote 2, Manzana 25 de la Zona 1 en el Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El predio tiene una superficie total de **869.91 m<sup>2</sup>** con forma rectangular, con las siguientes dimensiones y colindancias:

- Al sur en una línea recta de **20.00 m** con la calle Caguama
- Al este en línea recta de **50.00 m** con predio particular.
- Al norte en línea continua de **20.00 m** con ..
- Al oeste en línea continua de **50.00 m** con calle

El polígono que define los límites del predio donde se pretende construir el proyecto “Hotel Casa del Viento” se estableció con la ayuda de un GPS, utilizando elipsoide (Datum) WGS-84, para la proyección Mercator Transversal de la zona 16 (90-84W), como se señala en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Cuadro de construcción del polígono que define el sitio donde existen las Obras del proyecto “Hotel Casa del Viento”.

Estación	X	Y
1	459,172.49	2,379,058.69
2	459,187.21	2,379,072.21
3	459,217.94	2,379,041.06
4	459,204.49	2,379,026.26



**Figura 6.** Ubicación del proyecto en el contexto municipal.

#### **II.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto.**

El tiempo de vida útil estimado para las obras del “**Hotel Casa del Viento**”, que consiste en la construcción y operación de la infraestructura turístico hotelera que incluye 6 suites, las obras y servicios derivados (actividades de mantenimiento, etc.), así como el mantenimiento de áreas verdes ajardinadas y de conservación, es de **5 años** para la preparación del sitio y construcción del proyecto, y **50 años** para la operación y mantenimiento de las mismas, los cuales pueden ampliarse dependiendo del mantenimiento que se proporcione durante su vida útil.

#### **II.1.5. Inversión requerida**

La inversión estimada para las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” será de aproximadamente **\$13,000,000 millones** de pesos.

**II.1.6. Dimensiones del proyecto.**

Las dimensiones del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, serán conforme se define en la siguiente tabla, donde se describe cada uno de los elementos del proyecto en cada nivel:

**Tabla 5.** Superficies de desplante

NIVEL	OBSERVACIO	NOMBRE	DETALLE	Suma de ÁREA M <sup>2</sup>
PLANTA BAJA	COBERTURA VEGETAL DE MANGLAR	Superficie libre	Conservación	411.74
		Cimentacion principal	Pilotes	2.35
	ESTRUCTURAL	Cuarto de máquinas	Pilotes	0.45
		Recepción	Pilotes	0.45
		Escalera de acceso principal	Piloteado	24.4
		Escalera de recepción	Piloteado	15.72
		Escalera de cuarto de máquinas	Piloteado	8.29
		Planta de tratamiento de aguas residuales	Desplante	16.04
		Cisterna de agua potable	Desplante	10.27
		MADERA RUSTICA	Andador posterior	Piloteado
Andador principal	Piloteado		54.88	
PRIMER NIVEL	CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN RECEPCIÓN	Recepción	Piloteado	53.21
			Bodega	13.00
	CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN PRINCIPAL	Áreas generales	Bodega limpieza	5.48
			Escaleras, pasillo y elevador	32.37
			Sanitarios servicio general	2.87
			Alberca individual	4.04
		Junior suite	Baño recámara principal	7.87
			Pasillo de acceso	13.46

NIVEL	OBSERVACION	NOMBRE	DETALLE	Suma de ÁREA M <sup>2</sup>
			Recámara principal	26.18
			Sala-comedor	33.42
			Terraza	7.10
			Alberca individual	5.26
			Baño general	7.73
		Master suite	Recámara principal	19.97
			Sala-comedor	53.61
			Terraza	14.48
			Baño recámara principal (incluye área de closet	13.47
	<b>CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN CUARTO DE MÁQUINAS</b>	Cuarto de máquinas	Piloteado	28.13
			Bodega	13.00
		Áreas generales	Bodega limpieza	5.48
			Escaleras, pasillo y elevador	32.37
			Sanitarios servicio general	2.87
		Espacio libre		25.17
			Alberca individual	4.04
			Baño recámara principal	7.87
<b>SEGUNDO NIVEL</b>	<b>CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	Junior suite	Pasillo de acceso	13.46
			Recámara principal	26.18
			Sala-comedor	33.42
			Terraza	7.1
			Alberca individual	5.26
			Baño general	7.73
		Master suite	Recámara principal	19.97
			Sala-comedor	53.61
			Terraza	14.48

NIVEL	OBSERVACION	NOMBRE	DETALLE	Suma de ÁREA M <sup>2</sup>
			Baño recámara principal (incluye área de closet	13.47
			Bodega	13
		Áreas generales	Bodega limpieza	5.48
			Escaleras, pasillo y elevador	32.37
			Sanitarios servicio general	2.87
		Espacio libre		25.17
			Alberca individual	4.04
			Baño recámara principal	7.87
3	<b>CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	Junior suite	Pasillo de acceso	13.46
			Recámara principal	26.18
			Sala-comedor	33.42
			Terraza	7.1
			Alberca individual	5.26
			Baño general	7.73
		Master suite	Recámara principal	19.97
			Sala-comedor	53.61
			Terraza	14.48
			Baño recámara principal (incluye área de closet	13.47
		Alberca	Andador perimetral y alberca (prof maxima 1.5 m)	79.55
AZOTEA	<b>CONSTRUCCIÓN SOBRE CIMENTACIÓN PRINCIPAL</b>	Área comun	Sala y bar (pergolado)	109.84
			Azotea	5.47
		Áreas generales	Escaleras, pasillo y elevador	26.13
			Sanitarios servicio general	2.89
		Jardinera		57.21
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>1,773.34</b>

Como se mencionó anteriormente, la superficie de aprovechamiento para la construcción de las obras hará uso de la superficie que actualmente se encuentra desmontada; mientras que la infraestructura que servirá para dar el acceso a los servicios al hotel, será incorporada, sin necesidad de llevar a cabo un desmonte o despalde de terreno.

Con relación a los **andadores** que darán acceso a las edificaciones de este proyecto, se construirán bajo el dosel de la vegetación existente, por lo que su instalación, no requerirá de un desmonte y despalde. Los andadores serán construidos a base de madera con pilotes a 15 cm de altura y con 1 m de ancho. Estos andadores servirán para comunicar y dar acceso desde la calle al edificio principal y a las instalaciones de apoyo y servicio. La superficie requerida por los andadores será de 89.93 m<sup>2</sup>, su diseño y construcción facilitarán la permeabilidad de agua, dejando la superficie arenosa en las condiciones naturales.

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

El aspecto relacionado con el uso de suelo vigente, es de especial atención, ya que la cobertura vegetal del sitio del **proyecto**, corresponde a **573.00 m<sup>2</sup>** de cobertura de manglar botoncillo (*Conocarpus erectus*), compuesta por un total de 171 individuos, en un hábitat de matorral costero, con presencia de otras especies tales como *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Randia aculeata*, *Byrsonima bucidaefolia* y *Erythroxylum confusum*. Es importante señalar además, que esta cobertura vegetal corresponde a cobertura aérea de la copa de los árboles, los cuales a nivel de superficie basal de tronco, tienen una superficie total de 1.017 m<sup>2</sup> de área basal, de la cual **0.89 m<sup>2</sup>** corresponden a *C. erectus*. Considerando lo anterior, es necesario señalar que si bien el sitio está cubierto por **vegetación natural**, para la realización de las obras y actividades del proyecto, no se pretende la remoción de ningún individuo de flora, toda vez que sólo se removerá una porción del suelo para la colocación de pilotes en una superficie de 3.25 m<sup>2</sup>, distribuidos en 34 pilotes, los cuales se hincarán en superficie desprovista de vegetación; así como el trazado de los andadores por debajo de la copa de los árboles, siguiendo superficies desprovistas de vegetación.



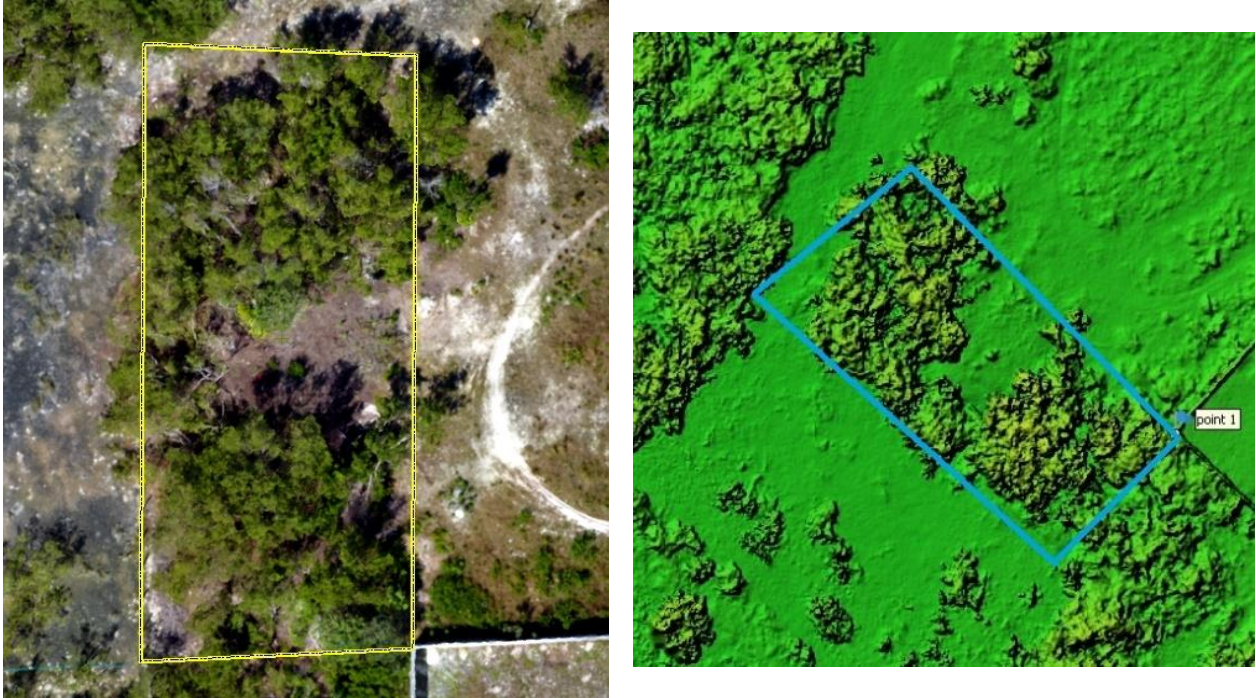


Figura 7. Tipo de vegetación presente en el predio.

El uso actual del suelo se puede dividir en dos aspectos, el uso legal asignado por instrumentos de regulación, como el Programa de Manejo de la ANP y el uso tradicional, derivado por el uso predominante en el área.

En lo que respecta al uso legal, se tiene que el predio, con una superficie de **869.91 m<sup>2</sup>**, se ubica dentro del Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal, denominada **Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Yum Balam**, que presenta un mosaico de hábitats donde coexisten asentamientos humanos, manifestaciones arqueológicas y culturales; así como ecosistemas de alta riqueza biológica. Esta ANP cuenta con un decreto publicado el 6 de junio de 1994 (6), cuya aplicación permite asegurar la protección de los ecosistemas de la región, propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad; así como de generar la transferencia de conocimientos para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región.

Aunado a lo anterior, con fecha del 5/10/2018 se publicó en el Diario Oficial, el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida, con Categoría de Área Natural Protegida con Categoría de Área de Flora y Fauna Yum Balam, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo (DOF. 5/10/2018). De acuerdo con el PM, en la Subzona XIII (Subzona de Asentamientos Humanos Holbox) donde se ubica el predio del proyecto, se pueden realizar las actividades que expresamente se indican en la Tabla siguiente:

**Tabla 6. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona XIII de Asentamientos Humanos Holbox.**

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
Actividades permitidas	1. Campismo
	2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre
	3. Colecta científica de recursos biológicos forestales
	4. Construcción de obra pública y privada
	5. Educación ambiental
	6. Establecimiento de UMA
	7. Investigación científica
	8. Mantenimiento de infraestructura
	9. Senderos interpretativos
	10. Turismo de bajo impacto ambiental
	11. Uso de vehículos terrestres
Actividades no permitidas	1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.
	2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales
	3. Apertura de bancos de material
	4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos
	5. Establecimiento de campos de golf
	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares
	7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento
	8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores,

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante
	9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua
	10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos
	11. Introducir organismos genéticamente modificados
	12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico
	13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales
	14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos
	15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal
	16. Tránsito de vehículos en las

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
	17. Usar explosivos
	18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	actividades de inspección y vigilancia
	19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua

Con base en la tabla anterior, en el predio objeto de este estudio, se permite la construcción de obra pública y privada, siempre y cuando no contravenga los aspectos que se consideran como no permitidos.

Por otro lado, considerando que el uso de suelo que se pretende realizar corresponde al **aprovechamiento turístico hotelero**, por tratarse de la construcción, operación y mantenimiento de 6 Suites, el proyecto se relaciona directamente con cambios de uso de suelo en selvas, construcción de desarrollos inmobiliarios en ecosistemas costeros, obras y actividades en humedales y manglares; así como obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación, 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, de conformidad con lo establecido en el artículo 28, fracciones VII, IX, X y XI, de la LGEEPA (1), así como el artículo 5, incisos O, Q, R y S del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental (6).

En otro orden de ideas, con relación al uso tradicional del sitio, éste se deriva de las actividades productivas dominantes en la zona, que si bien son multisectoriales, existe una tendencia hacia la especialización en la pesca de escama y el turismo incipiente, con una infraestructura hotelera moderada, que actúan como actividades complementarias (7; 8; 9; 10), creándose círculos de producción (el pescado capturado por las cooperativas es vendido una parte en la Isla Holbox y otra es vendido a Cancún). Esto ha generado un cambio del uso de suelo en el sitio, evolucionando de una villa de pescadores, a un sitio importante para la promoción de turismo alternativo, derivado de los atractivos naturales, arqueológicos y culturales. De manera especial en últimas fechas, la isla se ha dado a conocer a nivel mundial por el avistamiento de tiburón ballena (*Rhyncodon typus*) en sus alrededores y sitio de descanso.

Ante esto y con la intención de mantener el elemento de tranquilidad y exclusividad del sitio, es que se debe favorecer el desarrollo de proyectos enfocados a la protección de la biodiversidad del sitio en sus aspectos como: ambientes únicos, especies de flora y fauna, manifestaciones culturales etc., que propongan la aplicación de eco-tecnologías enfocadas a prevenir riesgos ambientales y el uso racional de los recursos (agua y electricidad).



**Figura 8.** Aspecto actual del sitio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la urbanización existente, así como el tipo de vegetación predominante de matorral costero con predominancia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

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

De manera física, el sitio donde se quiere construir y operar el proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, se localiza en una zona que cuenta con los servicios de electricidad y agua que dan servicio a una población de aproximadamente 2,600 habitantes.

De acuerdo a la naturaleza del **proyecto** los siguientes servicios serán requeridos:

Servicio de telefonía fija y móvil: instalado de acuerdo a la demanda de operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”. No obstante, su instalación no requiere de obras adicionales, ya que está en función de la disponibilidad de líneas fijas o la adquisición de teléfonos móviles.

Luz: El suministro de energía eléctrica, durante las etapas de preparación y construcción, se realizará mediante una red provisional de distribución instalada como parte de las obras de urbanización, autorizadas para el proyecto “**Hotel Casa del Viento**”.

Para la etapa de operación, la CFE cuenta con tendido eléctrico sobre la Calle Caguama, que es colindante con el predio y se realizará la contratación del servicio ante la Comisión Federla de Electricidad a fin de que se realicen las conexiones.

Agua: Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas de servicio público y será almacenada en tinacos de plástico de 1,000 a 5,000 l de capacidad. Se instalará una red provisional para el servicio de agua en la obra en el punto del predio donde sea necesario.

El agua potable para el personal de obra, será suministrada por una empresa autorizada y almacenada en botellones de 20 l.

Para la operación del proyecto, se contratarán los servicios de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, la cual tiene la capacidad instalada para proporcionar el servicio en la zona hotelera de la Isla Pequeña de Holbox.

Sanitarios: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con sanitarios portátiles en una relación de: un (1) baño por cada 10 trabajadores. A dichos baños se les dará mantenimiento regular y serán rentados a una empresa con las autorizaciones correspondientes.

En la etapa de operación, las aguas producto de los 13 sanitarios y de los otros servicios del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, serán conducidas a la planta de tratamiento construida para tal fin. El agua tratada será empleada para el riego de áreas verdes y las áreas de jardinería.

En la zona del proyecto, en Punta Coco, *no* existe un sistema municipal de alcantarillado, por lo que las *aguas residuales*<sup>4</sup> derivadas del *uso consuntivo*<sup>5</sup> por los servicios de preparación de alimentos y bebidas, actividades de esparcimiento, de hospedaje y servicios de lavandería y mantenimiento, serán consideradas como *aguas residuales*, las cuales serán conducidas y enviadas a la planta de tratamiento. Estas aguas presentan una carga contaminante superior a la descarga de uso

---

<sup>4</sup> **Aguas Residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. Numeral 3.3, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (14).

<sup>5</sup> **Uso consuntivo:** Volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga. Artículo 277, fracción XVIII, Ley Federal de Derechos (90).



urbano, con presencia de *contaminantes básica y contaminante patógena y parasitaria*, pero con ausencia de *metales pesados y cianuros*, debido a que el tipo de servicios prestados no involucra tratamientos químicos o procesos químicos. Las condiciones particulares de la descarga que se generarán será de *servicios*, mediante un sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento a través de una planta de tratamiento, que corresponde a parte de las obras que se construirán en el presente proyecto; la forma de realizar la descarga será al suelo a través del riego de áreas verdes y el cuerpo receptor corresponde al acuífero de la Península de Yucatán.

Combustible: No se requerirán cantidades significativas de combustibles, solamente el necesario para la maquinaria que se utilizará en las obras de construcción.

Residuos sólidos: Con respecto al servicio de colecta de los residuos sólidos de origen doméstico, la administración del Hotel aplicará un programa de manejo de los residuos sólidos, mediante el cual se reciclarán los residuos de material plástico, vidrio y cartón. El material que no sea susceptible de reciclaje, será enviado al sitio de disposición final, que es administrado por la alcaldía de Holbox, misma que proporciona el servicio de recolección de basura.

## **II.2. Características particulares del proyecto**

El proyecto, como ya se mencionó con anterioridad, consiste en la construcción, operación y el mantenimiento de infraestructura turística hotelera, conteniendo los siguientes elementos: un total de 6 suites 2 por nivel (1 master suite y 1 junior suite), con 1 habitación, sala, cocina, terraza y piscina. Las Master suite tendrán 2 baños mientras que las junior suite solo 1 baño. En el cubo de escaleras de cada piso se instalará un baño para ser usado por las personas encargadas del mantenimiento. En la azotea se tendrá un área de Roof Garden con la piscina principal, bar y pergolado con espacio para la colocación de camastros, sillas y mesas. Separado del edificio principal, se contará con un área de recepción y vigilancia, una recámara y, al final del predio, un cuarto de máquinas. En este proyecto cada una de las suites contará con el espacio y equipamiento para los servicios lavado y limpieza. Por último, se contará con un sistema de tratamiento de *aguas residuales*, localizado junto al cuarto de máquinas. Además de lo anterior, el acceso a las instalaciones antes descritas, se hará por medio de andadores contruidos a base de madera, permitiendo que el agua permee al suelo.

Cabe mencionar que el proyecto contempla mantener la vegetación original sin afectación en el predio, permitiendo incorporar los inmuebles en los espacios existentes

(ver Figuras 14 a 18). Solamente se contempla que la altura de la construcción en el primer nivel, permita a las ramas de los árboles llevar a cabo un crecimiento lateral, por lo que se espera que se orienten hacia las afueras del inmueble, manteniendo el atractivo visual del hotel y sus servicios ambientales.

El inmueble del hotel, se construirá cumpliendo con la altura máxima permitida en la zona.

El propósito en la elaboración de este documento técnico, es la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de construcción y operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” sobre un predio con una superficie de 869.91 m<sup>2</sup> en la zona de Punta Coco, en la Isla Pequeña de Holbox, Quintana Roo.

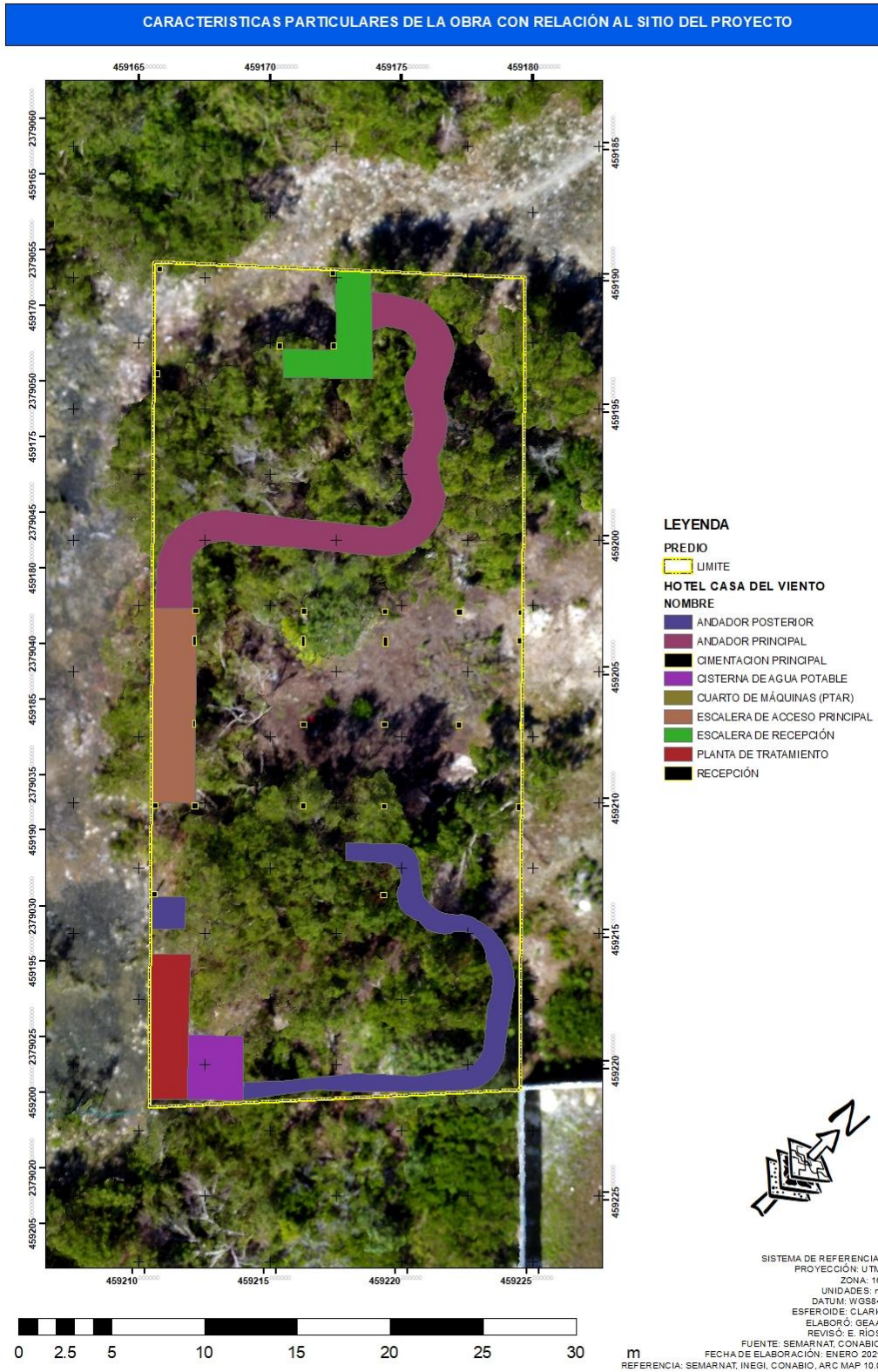


Figura 9. Superficie de afectación en la planta baja por la obras del proyecto.



CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA OBRA CON RELACIÓN AL SITIO DEL PROYECTO



Figura 10. Primer nivel de las obras del proyecto.



Figura 11. Segundo nivel de las obras del proyecto.





Figura 12. Tercer nivel de las obras del proyecto.



Figura 13. Planta de azoteas del proyecto..

**II.2.1. Programa general de trabajo**

**Tabla 7.** Cronograma de ejecución de cada una de las etapas del proyecto “Hotel Casa del Cielo”. El periodo se establece de manera semestral y el plazo está establecido en años.

PROGRAMA DE EJECUCION (TEMPORALIDAD)																			
TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR DENTRO DEL PROYECTO	PERIODO EN AÑOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Gestión de permisos de operación en materia ambiental a nivel federal.	√	√																	
Gestión de permisos y licencias de operación municipales. Renovaciones y revalidaciones	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Deslinde y ubicación de coordenadas	√																		
Obtención de curvas de nivel	√																		
Levantamiento y señalización de árboles de <i>Conocarpus erectus</i>	√	√																	
Habilitación de zona de vivero temporal.	√	√	√																
Cortes y despalmes	√																		
Rellenos y nivelación de terraplén.	√																		
Cimentación de obras del proyecto: villas turísticas, vestíbulo, obras de servicios y equipamiento.	√	√																	
Trabajos de albañilería	√	√																	
Acabados		√	√	√	√														
Exteriores		√	√	√	√														

PROGRAMA DE EJECUCION (TEMPORALIDAD)																			
TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR DENTRO DEL PROYECTO	PERIODO EN AÑOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Equipamiento de servicios hidro-sanitarios		√	√	√	√														
Colocación de instalaciones eléctricas.		√	√	√	√														
Mantenimiento de fachadas y villas. Interiores y exteriores				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Mantenimiento de instalaciones hidrosanitarias: tubería, muebles de baño, cárcamos de bombeo y planta de tratamiento.				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Renta de espacios de alojamiento				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Preparación y venta de alimentos y bebidas.				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Labores de ajardinado y jardinería.				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Abandono del sitio y restauración de sus características originales.																			√

**II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

Para la construcción de las obras del proyecto, se requiere la siguiente infraestructura provisional:

- Bodega para material y herramientas de construcción, la cual será construida de madera y lámina de cartón.
- Oficina de la residencia de obra (caseta rentada: camper).
- Módulos de baños portátiles (a razón de uno por cada 10 trabajadores)
- Caseta de vigilancia

No se llevarán a cabo actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada dentro del predio. Dichas actividades se realizarán en talleres ubicados en la Ciudad de Kantunilkín, Leona Vicario o Cancún.

Las obras provisionales contempladas, serán colocadas en áreas que posteriormente serán utilizadas en las obras del proyecto, buscando de esta manera reducir los impactos negativos al ambiente.

### II.2.3. Etapa de construcción

**Tabla 8.** Descripción de las actividades que se pretenden realizar durante la etapa de construcción del proyecto “Hotel Casa del Viento”

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
<b>PRELIMINARES</b>	<p>Despalme superficial de capa vegetal en la zona de pilotes, cisterna y planta de tratamiento, colocación de palafitos y zona para desplante del edificio principal y oficina y recepción, cuarto de máquinas y área para planta de tratamiento, estableciendo ejes y referencias. Medir proyección del área de ocupación del edificio y demás inmuebles. Excavación a mano en terreno, hasta la profundidad requerida.</p> <p>Con el propósito de transmitir las cargas de la estructura de las edificaciones que se construirán en el proyecto, hacia los estratos más resistentes del terreno, para evitar o reducir hundimientos y volteo por la acción de las cargas horizontales, se realizará la cimentación a manera de palafitos en función de los resultados que deriven del estudio de mecánica de suelos del predio y en función del cálculo estructural del proyecto, podrán ser del tipo de zapatas aisladas (11).</p>
<b>CIMENTACIÓN</b>	<p>En el edificio principal, zapatas y trabes de cimentación en el sustrato arenoso, para la colocación de los palafitos (columnas), por lo que no se requerirá de celdas rellenas con sascab compactado y firme de concreto.</p> <p>Para las construcción de las instalaciones de apoyo, colocación de plantilla de concreto <math>f_c=100 \text{ kg/cm}^2</math> con tamaño máximo de agregado de 19 mm, hecho en obra, de 6 cm. de espesor. Incluye: la preparación de la superficie; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, la mano de obra y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el extendido y el vibrado del concreto; el habilitado y el curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado.</p> <p>Cimbra para cimentación con madera de pino de 3ª, acabado común. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, la mano de obra y la herramienta necesarios; el habilitado, el curado, el cimbrado y descimbrado.</p> <p>Colocación de acero para refuerzo en cimentación con alambón #2 <math>f_y=2530 \text{ kg/cm}^2</math>. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el habilitado, el armado, los traslapes, los ganchos y/o escuadras, la mano de obra y la herramienta necesarias.</p> <p>Cimbra para trabes con triplay de pino de 16 mm y madera de pino de 3ª, acabado aparente. Incluye: chaflandes y frentes; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el andamiaje, la elevación, la mano de obra y la herramienta necesarios; el habilitado, el curado, el cimbrado y descimbrado.</p>
<b>ALBAÑILERIAS</b>	<p>Colocación de columnas de 2.50 m de altura con castillos para relleno de concreto <math>f_c=250 \text{ Kg/cm}^2</math> hecho en obra con máquina revoladora. Incluye el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el andamiaje, las elevaciones, la mano de obra y la</p>



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
	<p>herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el extendido, el vibrado, el nivelado y el curado del concreto; el habilitado y armado del acero de refuerzo; el habilitado y curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado.</p> <p>Muro de block y de concreto, combinado con madera y polines de carga, losas prefabricadas de entrepiso.</p> <p>Colocación de cadenas y castillo de 14x15 cm. de sección, de concreto <math>f_c=250 \text{ kg/cm}^2</math> hecho en obra con máquina revoladora, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm; armada con 4 varillas del #3 <math>f_y=4200 \text{ kg/cm}^2</math> y estribos del #2 a cada 15 cm. Incluye: cimbra aparente y cruces de varillas; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el andamiaje, las elevaciones, la mano de obra y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el extendido, el vibrado, el nivelado y el curado del concreto; el habilitado y armado del acero de refuerzo; el habilitado y curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado.</p> <p>Armado de muro de tabique de material de la región de 11 a 14 cm. de espesor, acabado común, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:3, elaborado en obra. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el andamiaje, las elevaciones y la herramienta necesarias.</p> <p>Construcción de mamparas en sanitarios con muro de 8 cm. de espesor, de concreto <math>f_c=250 \text{ kg/cm}^2</math> hecho en obra con máquina revoladora, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm; armado con varilla del #2.5 <math>f_y=4200 \text{ kg/cm}^2</math> a cada 25 cm. en ambos sentidos; recubierto de azulejo por ambas caras a partir de la altura del zoclo aparente. Incluye: cortes rectos, remates y emboquillado a 45°; cimbra aparente con triplay de pino de 16 mm. y madera de pino de 3ª; el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el andamiaje, las elevaciones y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, el vaciado, el vibrado y el curado del concreto; el habilitado y armado del acero de refuerzo; el habilitado y curado de cimbra, el cimbrado y descimbrado.</p>
<b>ESTRUCTURAS</b>	<p>Muros de carga de block de concreto y losas prefabricadas de entrepiso y tapa, así como viguetas de carga y bovedillas de cemento.</p> <p>Colocación de acero para refuerzo en estructura con alambón #2 <math>f_y=2530 \text{ kg/cm}^2</math>. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarrees, el habilitado, el armado, los traslapes, los ganchos y/o escuadras, el andamiaje, la elevación y la herramienta necesarias.</p> <p>Colocación de concreto <math>f_c=250 \text{ kg/cm}^2</math> en estructura, muros y losa, con revenimiento normal y tamaño máximo de agregado de 19 mm, hecho en obra con máquina revoladora. Incluye: la preparación de la superficie; el suministro de los materiales con su desperdicio</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.
	<p>respectivo, los acarreos, el equipo, el andamiaje y la herramienta necesarios; la elaboración, la carga, el acarreo, la elevación, el vaciado, el extendido, el vibrado, el nivelado y el curado del concreto; el afine y la preparación de la superficie para recibir impermeabilización.</p>
<b>ACABADOS</b>	<p>Tabla-roca en plafones, carpintería, recubrimientos de granito en cocina y baños y cancelería de madera en puertas y pintura en elementos estructurales.</p> <p>Impermeabilización de azotea, con 90 gr/m<sup>2</sup> de refuerzo con fibra de vidrio, gravilla con terracota de 3.5 mm de espesor. Incluye: el suministro de los materiales con su desperdicio respectivo, los acarreos, el andamiaje, las elevaciones, el equipo y la herramienta necesarios.</p> <p>Colocación de ventanería de aluminio con fijo y corredizo, incluye láminas de vidrio y accesorios. Según plano E-700-284. Colocación de puertas para ducto de servicio sanitario, para mamparas y para acceso de edificaciones, según especificaciones de marco, con perfiles tubulares, de madera o de aluminio. Salida de alumbrado o contacto con caja lámina y tubo galvanizado pared delgada.</p> <p>Colocación de instalación eléctrica: Colocación de luminaria incandescente arbotante en áreas comunes; interruptores termo magnéticos de 1 polo, de 15 a 50 amperes, tipo QO, en cada una de las edificaciones; tablero de control para circuitos monofásicos.</p> <p>Colocación de instalaciones hidrosanitarias: salida de mueble sanitario con tubo hidráulico de cobre "M" y sanitario PVC; Colocación de soporte para lavabo o vertedero; lavabos de cerámica; W.C. de cerámica, con entrada posterior y tanque (ahorrador) bajo de 6 litros de agua.</p> <p>Colocación de piso de concreto f'c=150 kg/cm<sup>2</sup> de 10 cm. de espesor, acabado pulido o rayado con brocha de pelo, losas de 3.06x2 m; refuerzo en pisos con malla electro-soldada 66-1010.</p> <p>Aplanado en muros con mortero cemento-cal-arena 1:2:6 a plomo y regla, acabado con llana de madera, incluye remates y emboquillado.</p> <p>Suministro y colocación de azulejo blanco de primera asentado con mortero cemento-arena 1:5, junteado con cemento blanco. Incluye cortes rectos, remates, emboquillado a 45° y repellido.</p> <p>Colocación de piso de cerámica. Pintura vinílica lavable en muros, columnas, trabes y plafones.</p>

#### **II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento**

Por tratarse de un desarrollo turístico Hotelero, se prevé que las únicas obras y actividades relacionadas con la operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” sean aquellas generadas por la ocupación de las mismas, lo cual generará residuos sólidos y líquidos; así como contaminación atmosférica por ruido y combustión de combustibles fósiles, por las actividades de convivencia social.

Además de las actividades antes mencionadas, generadas por los huéspedes del Hotel, se tiene contemplado la realización de labores de mantenimiento a las instalaciones del hotel, las cuales podrán ser preventivas, predictivas o correctivas, realizadas en las siguientes áreas:

- **Lavandería.** Cada suite del hotel contará con el espacio y las instalaciones necesarias para la colocación de los aparatos de limpieza.
- **Cocina:** Cada suite del hotel contará con el espacio y las instalaciones necesarias para la colocación de las estufas y electrodomésticos.
- **Alberca:** Desmontaje de todos los filtros verificación y limpieza de cada una de las 13 piscinas o albercas; revisión y cambio en su caso de luminarias completas; instalación de válvula seccionadora en PVC, entrada filtro piscina grande; revisión de fugas y pérdidas de agua; rebozado y alicatado de paredes de local técnico piscinas y de paredes de local; cambio de todas las válvulas oxidadas en hierro y sustituirlas en PVC; revisión de bombas y equipos; toma de lecturas y niveles de cloro. Las piscinas contemplan un recambio anual del agua, siendo que para ello se contempla el uso de sales que permitirán el desperdicio de agua.
- **Planta depuradora y de tratamiento:** Limpieza de rejillas y cribas; limpieza y engrasado de sopladores, revisión de tensión de bandas de sopladores; registro de lodos activados; limpieza general de todas las salas y alrededores recinto.
- **Áreas comunes:** Revisión y reposición de carteles de señalización, revisión y limpieza con cloro de baños del personal en los cubos de escalera, mantenimiento de duchas y área de piscina en el Roof garden; revisión de todos los servicios públicos, luces, seca-manos, descarga W.C. Repaso general de pintura de muros, repaso general de jardinería, limpieza y aspiración de todos los registros del hotel; revisión de líneas generales eléctricas y de comunicaciones; barnizado en general de toda la carpintería; limpieza y

saneamiento de las canalizaciones de aguas pluviales; reparación de todas las luces viales del camino principal de entrada al hotel.

A fin de minimizar estas acciones se proponen las siguientes medidas estratégicas, orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos generados en esta etapa del “**Hotel Casa del Viento**”. Se tratará de asumir una cultura de reducción, reuso y reciclaje de los residuos, para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos; así como la implementación de programas integrales de manejo ambientales, con la aplicación de subprogramas de protección de la biodiversidad, de vigilancia y de manejo de residuos sólidos y líquidos.

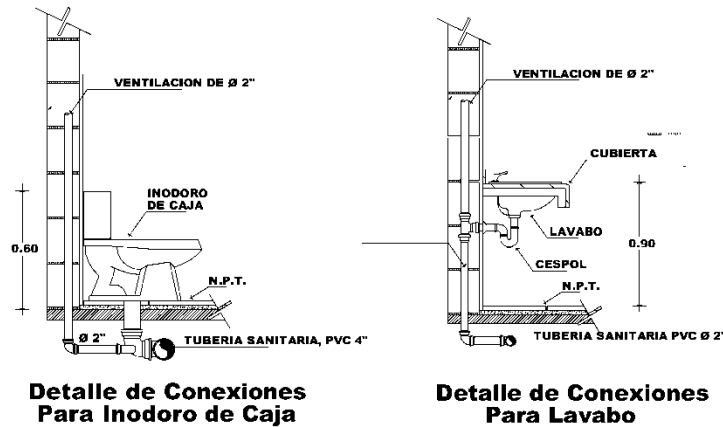
#### **II.2.5. Instalaciones sanitarias para manejo de *aguas residuales*:**

Las aguas residuales<sup>6</sup> que se generarán en el **proyecto**, provendrán tanto de la cocina como de los sanitarios que se construyan para el uso del personal y los comensales; por el tipo de residuos que contendrán, estas se clasifican en aguas provenientes del lavado doméstico y se conducirán al sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto.

Las obras consistirán en un mueble de baño de tipo estándar, con una descarga mixta de 6 y 3 L, un lavabo y un fregadero en el área de cocina; el desagüe será conectado a la tubería sanitaria, a través de tubos de PVC tipo Norma (reforzado), con un diámetro de 4”, para después ser conducidos a la red de drenaje municipal sanitaria.

---

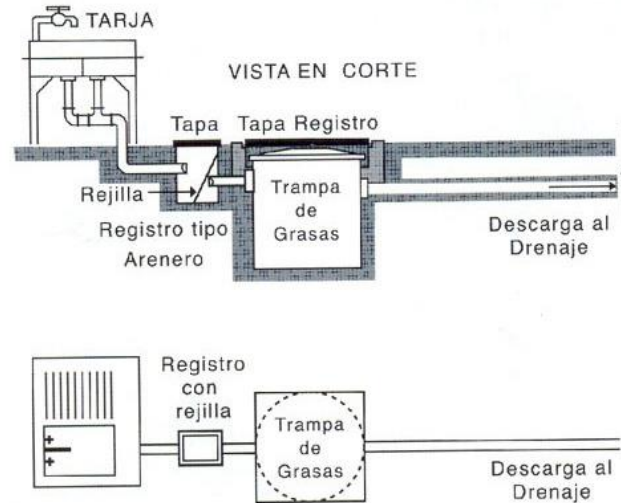
6 **Aguas residuales:** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. Cuando el contribuyente no separe en la descarga de agua residual el agua que no tiene este carácter, toda la descarga se considerará de agua residual para los efectos de esta Ley. Artículo 277, fracción I de la Ley General de Derechos.



**Figura 14.** Detalle de las conexiones sanitarias que se realizarán para conducir los desechos de aguas residuales provenientes del lavabo, fregadero y W. C.

Por otro lado en lo que respecta a los residuos líquidos de aceites y grasas de origen vegetal y animal, provenientes de las cocinas de los centros de preparación y consumo de alimentos y bebidas en cada suite, se construirá una trampa de grasa que se colocará entre la zona de desagüe y la tubería de descarga hacia la planta de tratamiento, con el propósito de coleccionar todos los residuos sólidos que se generan durante los procesos de elaboración de alimentos; dicha trampa contará con las siguientes características:

- Ubicación en zonas accesibles para facilitar su limpieza y cercanas a las zonas donde se preparan los alimentos.
- La capacidad mínima de la trampa de grasa es de 150 litros.
- La forma de la trampa de grasa es rectangular y está construida de ladrillos y concreto, con una relación de dimensión de largo: ancho en 2:1, su profundidad es de 80 cm; el tubo de alimentación y descarga es de 75 mm de diámetro.
- La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa están conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0.05 m por encima del nivel de agua.
- El volumen máximo de acumulación de grasa es de  $\frac{1}{3}$  del volumen total de la trampa de grasa.



**Figura 15.** Vista esquemática de la trampa de grasas que se pretende instalar en la zona de cocina del proyecto, imagen tomada de Sondex (12). En este caso la trampa estará conectada con el ducto que enviará las aguas hacia la planta de tratamiento.

La infraestructura para el manejo de *aguas residuales* consiste en una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento. La PTAR propuesta para el Hotel Casa del Viento es el modelo S-1060-N3PL de la marca STROM. Esta planta de tratamiento de agua residual modular compacta está compuesta de 2 tanques (6.0 m de largo X 0.75 m de ancho X 1.25 m de alto). La planta de tratamiento de agua residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorpora al menos 7 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas. Asimismo, como ya se mencionó antes, se pretende instalar trampas de grasas antes de que las aguas residuales lleguen a la planta de tratamiento.

Para determinar si la capacidad de tratamiento propuesta, es suficiente para captar y tratar el volumen total generado, con todos los servicios en operación, es necesario definir el *consumo promedio de agua potable* del **proyecto** en operación, el cual se determina con base en el número total de cuartos del proyecto.

De acuerdo con los datos básicos de uso del agua, publicados por la Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas de la Comisión Nacional del Agua (13), se tiene que el consumo de un hotel con características similares (cuartos de hotel, alberca, restaurante y área de servicios), genera un consumo de agua por Suite, de

**1,500.00 l/suite/día**; para poder establecer el volumen de agua descargada, se considerará un *uso consuntivo* del 15% de lo extraído, por lo cual, el volumen de descarga será de **1,275.00 l/suite/día**, lo que para un proyecto con 6 suites, generará un volumen total de **7,650.00 l/día**, que es equivalente a **7.65 m<sup>3</sup>** de volumen de descarga de aguas servidas por día. Las cuales se dispondrán en una planta de tratamiento, para posterior a su tratamiento, depositar la descarga en el suelo, de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable.

El tratamiento está compuesto por 8 etapas. La primera etapa por la que pasa el agua es un cribado de pre-tratamiento donde se remueven partículas contaminantes de tamaño grande. Después de esto pasa por 4 etapas anaerobias para aumentar su tiempo de retención. Aquí se remueve la mayor parte de DBO, DQO, SST, Grasas y Aceites. Seguido de esto, el agua pasa por una etapa aerobia, donde se hace el pulimiento final del agua en cuanto a DBO, DQO y Nitrificación. Después, el agua pasa por una etapa de clarificación lamelar, con remoción automática de lodos y natas. La etapa final consta de un sistema de desinfección por lámparas UV para remoción de virus y bacterias.

Por no contar con un estudio de calidad de agua, la planta cotizada está diseñada para tratar efluentes de media carga, considerando la cantidad de huéspedes que estarán ocupando las instalaciones.

## NUESTRAS PLANTAS

La planta de tratamiento de agua residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una **unidad compacta** con tratamientos biológicos que **incorpora al menos 7 etapas** de cualquier combinación de **procesos anaerobios, anóxicos y aerobios** de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una **huella física y de carbono mínimas**.

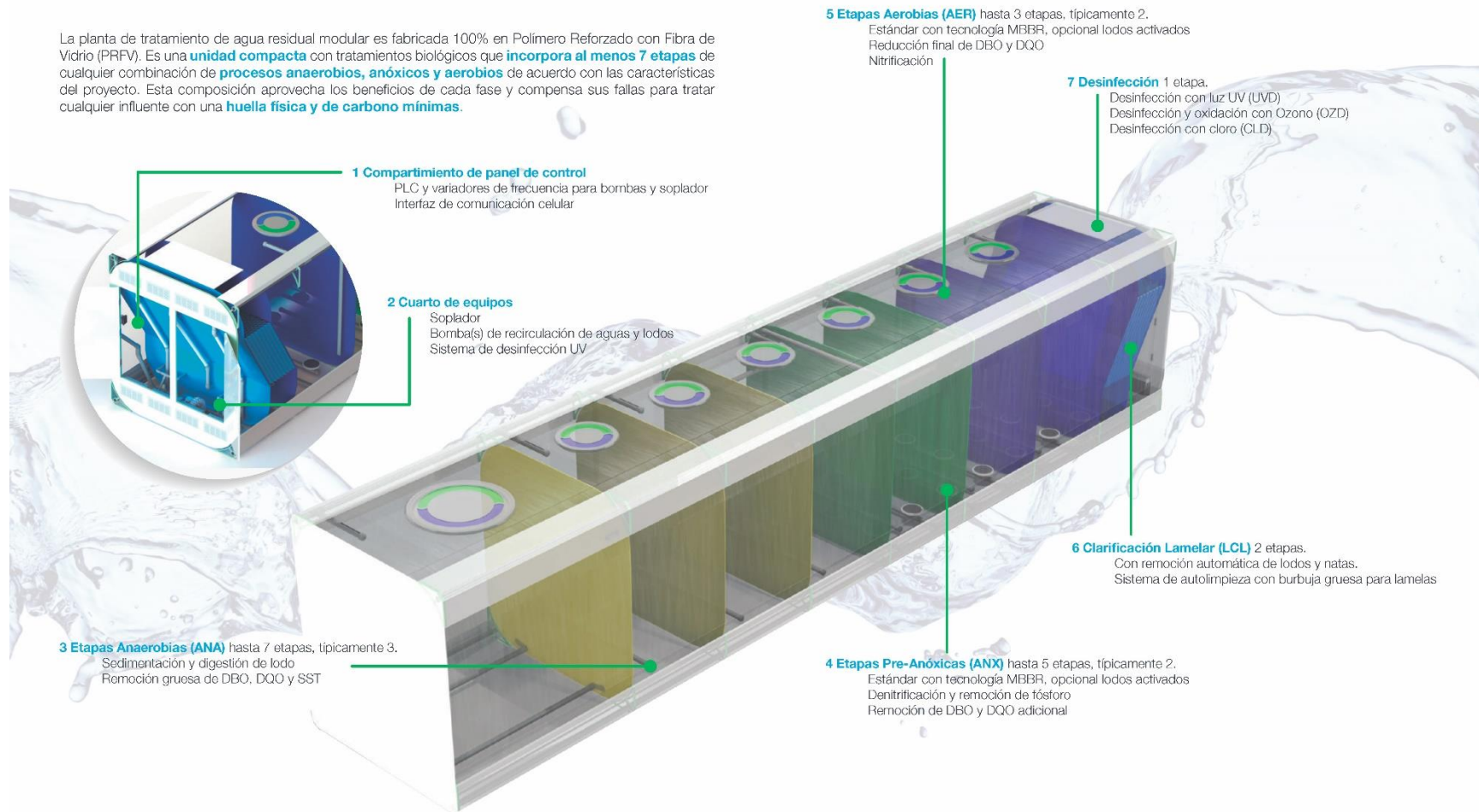


Figura 16. Esquema de cada tanque de la planta de tratamiento marca STROM, se pueden apreciar las 8 cámaras donde se llevan a cabo las 8 etapas.



## PROCESO DE TRATAMIENTO PTAR S-1060-N3PL

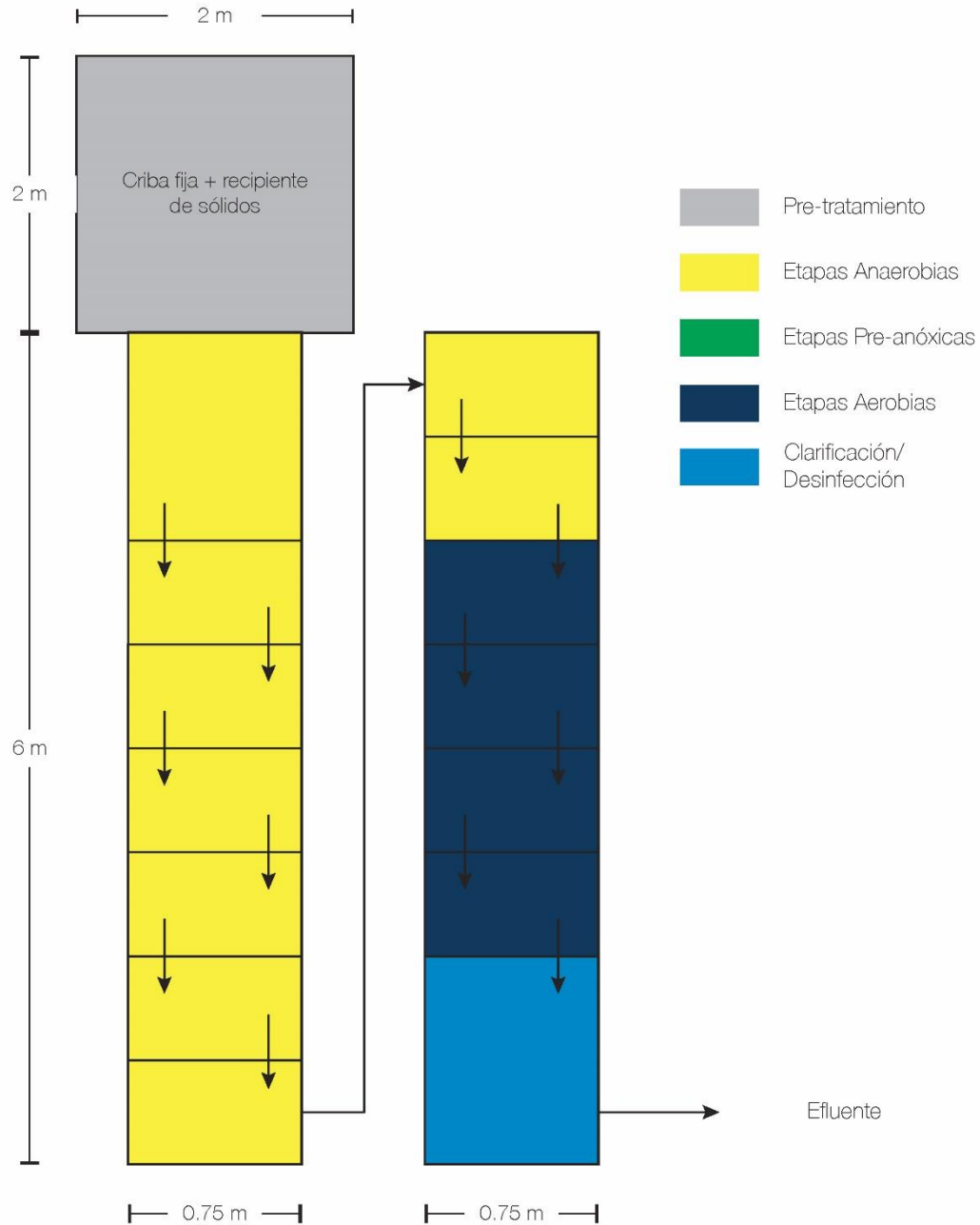


Figura 17. Diagrama de proceso de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales modelo S-1060-N3PL, que se pretende instalar en el proyecto.

A continuación, se presenta un resumen del diseño (porcentajes de remoción y calidad de agua esperada) de dicha planta. La última fila muestra los parámetros que se obtendrán, una vez realizado el proceso de tratamiento completo. Los datos presentados son estimaciones teóricas generadas a partir de mediciones obtenidas de otras plantas de tratamiento en operación, por parte de la misma empresa.

**Tabla 9. Información de porcentaje de remoción de contaminantes básicos, de acuerdo a las diferentes etapas de proceso dentro de la planta de tratamiento marca STROM, iniciando desde Influyente, Proceso y Efluente.**

Tipo de etapa	Unidad	Etapas del proceso	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Demanda Química de Oxígeno	Sólidos Suspendedos Totales	Grasas y Aceites	Nitrógeno Total (Kjendall)	Fosforo (P)	Patógenos
Influyente	mg/l	Ingreso a PTAR	250.00	500.00	150.00	40.00	40.00	10.00	>7.0E+07
Anaerobia	% Remoción.	1-4	87.76%	90.35%	84.53%	87.25%	62.50%	48.53%	95.00%
Anóxica	% Remoción.								
Aerobia	% Remoción.	5	11.53%	9.08%	11.65%	9.60%			
Clarificación	% Remoción.	6	0.68%	0.53%	3.71%			48.46%	
Desinfección	% Remoción.	7							4.95%
<b>Total</b>	<b>% Remoción.</b>	<b>7</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>96.86%</b>	<b>62.50%</b>	<b>96.99%</b>	<b>99.95%</b>
<b>Efluente</b>	<b>mg/l</b>		<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 15</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 240</b>

La planta de tratamiento tendrá un volumen total de 11.25 m<sup>3</sup> (dos tanques de 6 m de largo, 0.75 m de alto y 1.25 m de ancho) para responder de manera efectiva a los picos máximos de generación de *aguas residuales* durante la operación del hotel; es decir, se cuenta con un volumen de respuesta, mayor al volumen de operación normal del **proyecto**, por lo que la planta puede procesar y tratar un volumen máximo por día de **11,250 l/día**, que de acuerdo a lo señalado anteriormente, implica un consumo de **1,875 l/suite/día** (1.25 veces más allá de la capacidad de operación normal) incluyendo las áreas de servicios, esparcimiento, así como alimentos y bebidas.

El principal compuesto generador de olores en los sistemas de tratamiento de agua residual, es el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Éste compuesto químico es producido como parte de la degradación de la materia orgánica en condiciones anaerobias. Las bacterias que lo metabolizan, son conocidas como sulfato-reductoras y el medio anaeróbico es el más propenso a producir malos olores.

Con el propósito de evitar la generación de olores durante el proceso de tratamiento, el agua presente dentro de las balsas será extraída por medio de bomba centrífuga auto aspirante y enviada a la fase de filtración en presión sobre lecho de cuarcita y carbón activo, con el fin de producir una remoción (a través de procesos físico-químicos de adsorción y absorción) de las sustancias disueltas y en suspensión; así como los malos olores que pudieran provocar. Durante el proceso de clarificación se realizará la *pre-cloración* (13), con el propósito de mejorar la coagulación, reducir los malos olores y detener el crecimiento de algas en la infraestructura.

Cabe señalar que la tecnología de aireación que se aplicará en la planta de tratamiento, es un proceso anerobio inicial y aerobio que garantiza la ausencia de olores. Las *aguas residuales* se componen de un 99.9% de agua en su estado conocido como de agua potable y de un 0.1% por peso de sólidos, sean éstos disueltos o suspendidos. Este 0.1% referido, es el que requiere ser removido para que el agua pueda ser reutilizada. El agua sirve o actúa como medio de transporte de estos sólidos, los que pueden estar disueltos, en suspensión o flotando en la superficie del líquido. Estos vertidos se clasifican conforme al tipo de residuos sólidos que contienen:

- aguas negras o fecales
- aguas de lavado doméstico
- aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas
- aguas de lluvia y lixiviados

Las aguas provenientes del uso del hotel serán conducidas al sistema de tratamiento de *aguas residuales* de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento. Este sistema realiza los procesos de tratamiento primario y secundario, de manera tal que, el efluente cumpla con los requisitos establecidos por la normatividad ambiental vigente (14; 15).

En cuanto al tipo y características del sistema de tratamiento biológico de lodos activados, con fase terciaria de desinfección y tratamiento que se empleará, corresponde a la tecnología de aireación para el tratamiento de aguas conocida como: de lodos activados, basado en el crecimiento suspendido de consorcios bacterianos aeróbicos, con la utilización de aireadores y difusores que con medios mecánicos generan pequeñas burbujas de aire mezclando el oxígeno con el agua residual y los lodos activados, permitiendo a los microorganismos en los lodos la degradación de los distintos componentes presentes en las aguas sometidas a tratamiento. Esta tecnología es usada de manera extensiva en los sistemas municipales, existen modelos diseñados para el tratamiento de aguas en proyectos de pequeñas dimensiones.

### **Características del sistema:**

La planta de tratamiento de agua residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorpora al menos 7 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas.

1. Compartimiento de panel de control PLC y variadores de frecuencia para bombas y soplador Interfaz de comunicación celular
2. Cuarto de equipos Soplador Bomba(s) de recirculación de aguas y lodos Sistema de desinfección UV
3. Etapas Anaerobias (ANA) hasta 7 etapas, típicamente 3. Sedimentación y digestión de lodo Remoción gruesa de DBO, DQO y SST
4. Etapas Pre-Anóxicas (ANX) hasta 5 etapas, típicamente 2. Estándar con tecnología MBBR, opcional lodos activados Denitrificación y remoción de fósforo Remoción de DBO y DQO adicional

5. Etapas Aerobias (AER) hasta 3 etapas, típicamente 2. Estándar con tecnología MBBR, opcional lodos activados Reducción final de DBO y DQO Nitrificación.
6. Clarificación Lamelar (LCL) 2 etapas. Con remoción automática de lodos y natas. Sistema de autolimpieza con burbuja gruesa para lamelas
7. Desinfección 1 etapa. Desinfección con luz UV (UVD) Desinfección y oxidación con Ozono (OZD) Desinfección con cloro (CLD).

En cuanto a la red hidro-sanitaria que se colocará para conducir las aguas negras generadas en las distintas zonas del proyecto hacia el sistema de tratamiento estará conformada por tubería de P.V.C. de 150 mm de diámetro colocada en una cepa en subsuelo, con un declive del 3% de pendiente. Los sistemas colectores de *aguas residuales*, estarán conformados por registros de acometida donde descargan los desagües de las suites y áreas de servicios, el cual tendrá instalada una trampa de grasas. Posteriormente las aguas serán conducidas al cárcamo de bombeo, para desembocar en la planta de tratamiento.

Como ya se mencionó, la red hidro-sanitaria proveniente de las instalaciones de las suites, tendrá una **trampa de grasa**, en un sitio previo al cárcamo de bombeo, en la zona de azoteas, con el propósito de colectar todos los residuos sólidos que se generan durante los procesos de elaboración de alimentos; dicha trampa tendrá las siguientes características:

- Ubicación en zonas accesibles para facilitar su limpieza y cercanas a las zonas donde se preparan los alimentos.
- La capacidad mínima de la trampa de grasa es de 300 litros.
- La forma de la trampa de grasa es rectangular y está construida de ladrillos y concreto, con una relación de dimensión de largo: ancho en 2:1, su profundidad es de 80 cm; el tubo de alimentación y descarga es de 75 mm de diámetro.
- La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa están conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0.05 m por encima del nivel de agua.
- El volumen máximo de acumulación de grasa es de  $\frac{1}{3}$  del volumen total de la trampa de grasa.

En lo que respecta a los lodos activados, generados durante el funcionamiento del sistema de tratamiento están sometidos a un proceso de recirculación en donde

pasan por una fase aeróbica, que los obliga a auto-digerirse, disminuyendo el volumen (el aporte de oxígeno a través de aireadores, se favorece la proliferación de bacterias aeróbicas que consumen la materia orgánica) de los mismos e incrementando su capacidad de digestión, preparándolos para el proceso de tratamiento biológico donde se alimentan de los desechos orgánicos provenientes de la red hidro-sanitaria acoplada al sistema de tratamiento (16; 17).

El licor mezclado proveniente del aireador se conduce a tanques de clarificación, donde se realiza la sedimentación de los lodos biológicos. Para la recirculación de los lodos concentrados en el fondo del sedimentador se emplea un sistema de bombas sumergibles, las cuales envían el lodo sedimentado a la celda de oxidación y el excedente a digestión (sólo en instalaciones mayores), en tanto que los sobrenadantes (espumas) se recolectan y envían nuevamente al cárcamo de agua cruda por medio de sistemas desnatadores.

El proceso de desinfección final se hará a través de métodos químicos, a través de cloro, que es un desinfectante de gran poder bactericida, aún en dosis pequeñas. Es económico y de fácil empleo -aunque requiere precaución en su manejo-. Es el reactivo más usado a nivel mundial tanto en los sistemas de agua potable como residual (13). El método de desinfección será a través de *sobre-cloración* (13). Las ventajas de la sobre-cloración consisten en que se puede obtener una desinfección efectiva con un período de contacto de 10 minutos. Generándose dos fracciones: cloro libre y residual, que permite aumentar la capacidad de desinfección, asegurando la ruptura de membranas, por el contacto prolongado, así como por la relativa afinidad química de este compuesto con las sustancias vitales del organismo.

#### **II.2.6. Etapa de abandono del sitio**

Una vez que el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” haya rebasado la vida útil señalada en el apartado **II.1.4** (50 años), y cuando no exista posibilidad para la prórroga de la operación, se procederá al desmantelamiento de las obras.

#### **II.2.7. Utilización de explosivos**

Las obras que se pretenden realizar no utilizarán explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

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

Durante la etapa de construcción del proyecto, se estima que el proyecto generará un volumen total de residuos derivados de la construcción de 408.49 m<sup>3</sup>, lo cual en términos de densidad corresponde a 43 toneladas de residuos derivados de la construcción. Considerando los valores antes citados, el manejo de residuos dentro de una zona como Isla Holbox, es complejo y delicado, por lo cual, para prevenir el incremento de residuos de la construcción en la estación de transferencia de la isla, se procederá al desalojo total de todos los residuos generados durante la construcción, traslanándolos a un sitio de disposición final en la zona continental.

En la etapa de operación los *residuos*<sup>7</sup> que se generen, como resultado de las actividades de renta de habitaciones para alojamiento, actividades de mantenimiento, preparación y venta de alimentos y bebidas, así como las labores de jardinería, serán clasificados para su posterior reciclaje o disposición final conforme a lo siguiente:

### ❖ **Residuos.**

#### ➤ **Residuos peligrosos (RP).**

- baterías, celdas y pilas;
- catalizadores gastados;
- escorias;
- lodos (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; curtiduría; materiales plásticos y resinas sintéticas; metalmecánica; petróleo, gas y petroquímica; pinturas y productos relacionados);
- lodos de tratamiento de aguas residuales (acabado de metales y galvanoplastia; pilas y baterías; química inorgánica);
- polvos (beneficio de metales; química inorgánica);
- otros residuos
  - acabado de metales y galvanoplastia
  - beneficio de metales
  - componentes electrónicos (RELECT).
  - curtiduría

---

<sup>7</sup> **Residuos:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en las diferentes legislaciones aplicables y demás ordenamientos que de ellas deriven. Artículo 5, fracción XXXVII, Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los residuos (63); artículo 8, fracción XXIX, Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (64).

- explosivos
- materiales plásticos y resinas sintéticas
- metalmecánica
- petróleo, gas y petroquímica: aceite de motor.
- pilas y baterías (RPILAS).
- pinturas y productos relacionados
- química farmacéutica: medicinas caducas (RMEDIC).
- química inorgánica
- química orgánica
- textiles
- varios
- soluciones gastadas (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; componentes electrónicos; metalmecánica; preservación de la madera).
- Residuos peligrosos biológico-infecciosos.
  - Sangre
  - Cultivos y cepas de agentes biológico infecciosos
  - Patológicos,
  - Residuos no anatómicos
  - Objetos punzocortantes.

➤ **Residuos de manejo especial (RME).**

- Residuos de las rocas o los productos de su descomposición (RER).
- Residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos (RES).
- Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades (REA).
- Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas (RETR).
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales (REL).
- Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes (REV).
- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general (RECM).
- Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros



que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico (RET).

- Automóviles de desecho (RAUTO).
- Llantas de desechos (RLLANT).
- Aceites comestibles usados (RACU).
- Cartuchos de toner usados (RTONER).

➤ **Residuos sólidos urbanos.**

- **Residuos orgánicos (RO).**

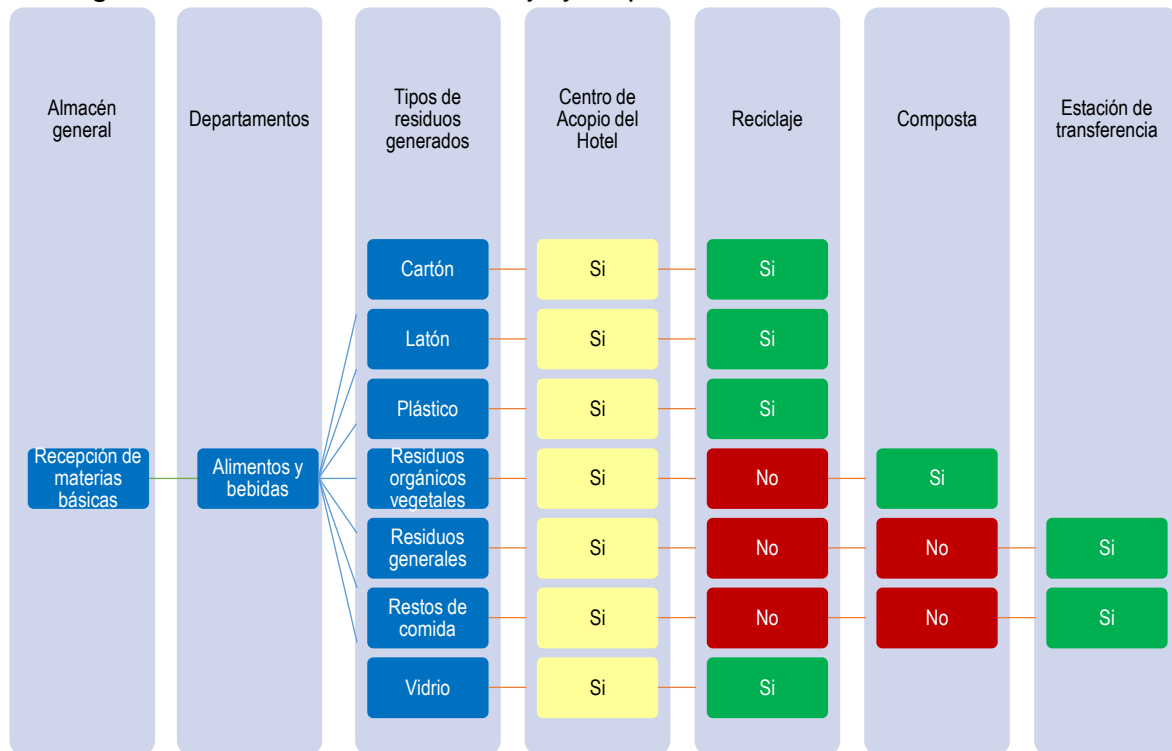
- Restos de comida (RSA)
- Cascaras de frutas y verduras (RSF)
- Restos de jardinerías (RSF)

- **Residuos inorgánicos.**

- Vidrio (RSV).
  - ◆ Vidrio plano (RSV 1).
  - ◆ Vidrio de botellas o envases (RSV 2).
- Papel (RSPA).
- Cartón (RSC)
- Plástico
  - ◆ Polietileno tereftalato. 1 PET (RSP1).
  - ◆ Polietileno de alta densidad. 2 PEAD (RSP2).
  - ◆ Policloruro de vinilo. 3 PVC (RSP 3).
  - ◆ Polietileno de baja densidad. 4 PEBD (RSP 4).
  - ◆ Polipropileno. 5 PP (RSP 5).
  - ◆ Poliestireno 6. PS (RSP 6).
  - ◆ Otros plásticos (RSP).
- Laminados de materiales reciclables
- Aluminio. (RSAL)
- metales ferrosos no peligrosos: latón (RSMF).
- metales no ferrosos (RSMNF).
- restos de textiles: algodón, lino, trapo, etc. (RSAT).
- Envases multicapas. (RSEM).
- Fibras sintéticas: nylon, poliéster, etc. (RSF)
- Hule (RSH).
- Loza y cerámica (RSLC).

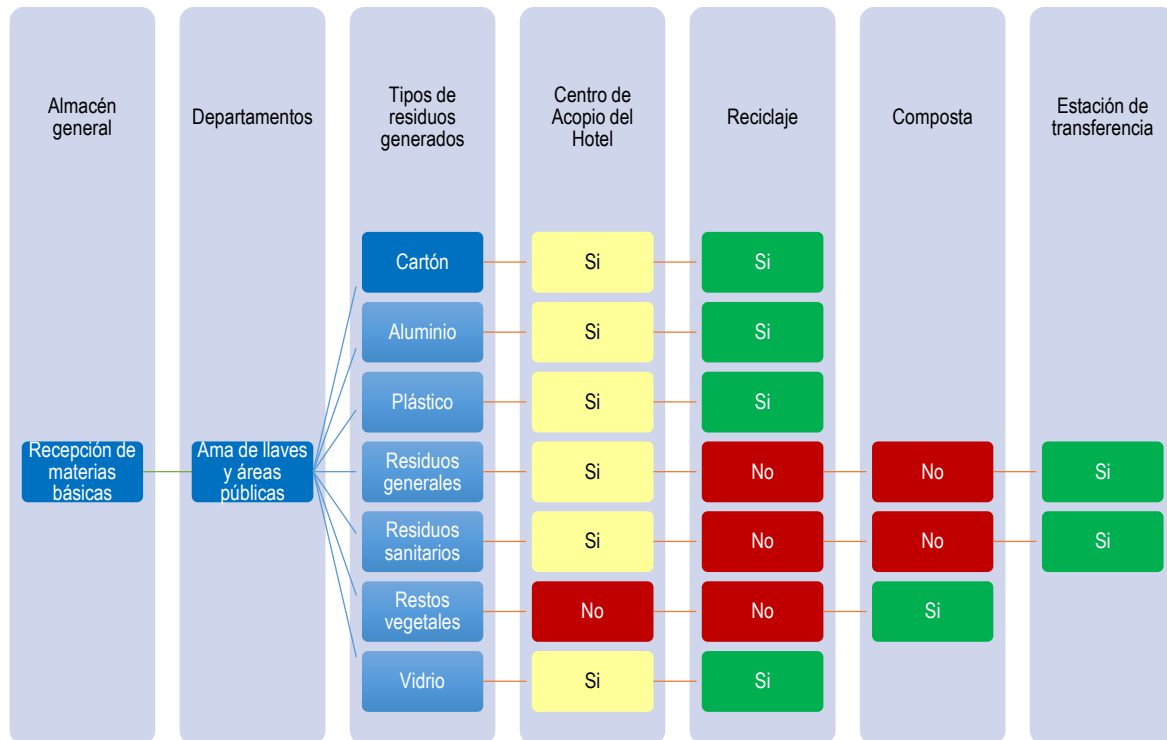
- Madera (RSM).
  - Residuos cortantes que pueden provocar heridas.
  - Residuos sanitarios que consisten en materiales que entran en contacto con secreciones, orina, heces o sangre de las personas en los hogares y lugares en las que éstas realizan sus actividades (RSS).

Con el propósito de llevar a cabo una buena gestión de los residuos generados en este hotel, se implementará un *plan de manejo*<sup>8</sup> de acuerdo a lo establecido en la legislación actual vigente, para lo cual se establecieron diagramas de flujo de generación y manejo de residuos, con la finalidad de llevar a cabo un registro ágil y conciso de los volúmenes de *residuos* generados por día, a fin de aplicar estas estrategias en su minimización, manejo y disposición.

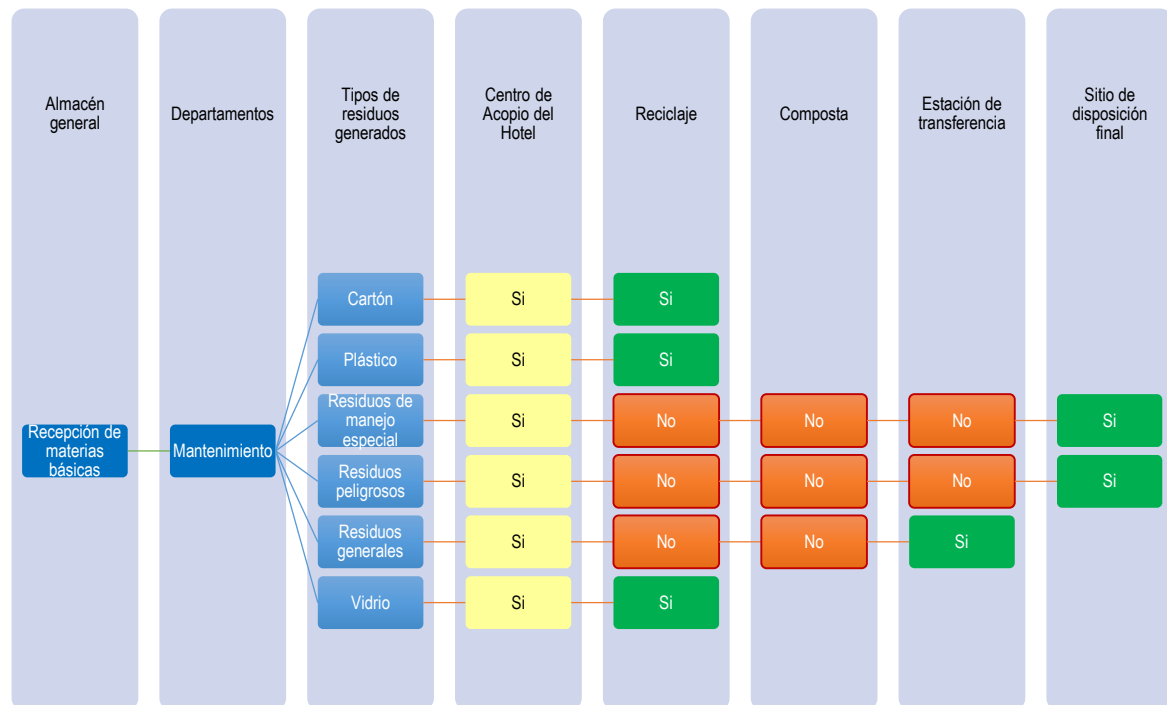


**Figura 18.** Diagrama de puntos de generación y manejo de residuos en el Departamento de alimentos y bebidas, válido para 1 centro de consumo.

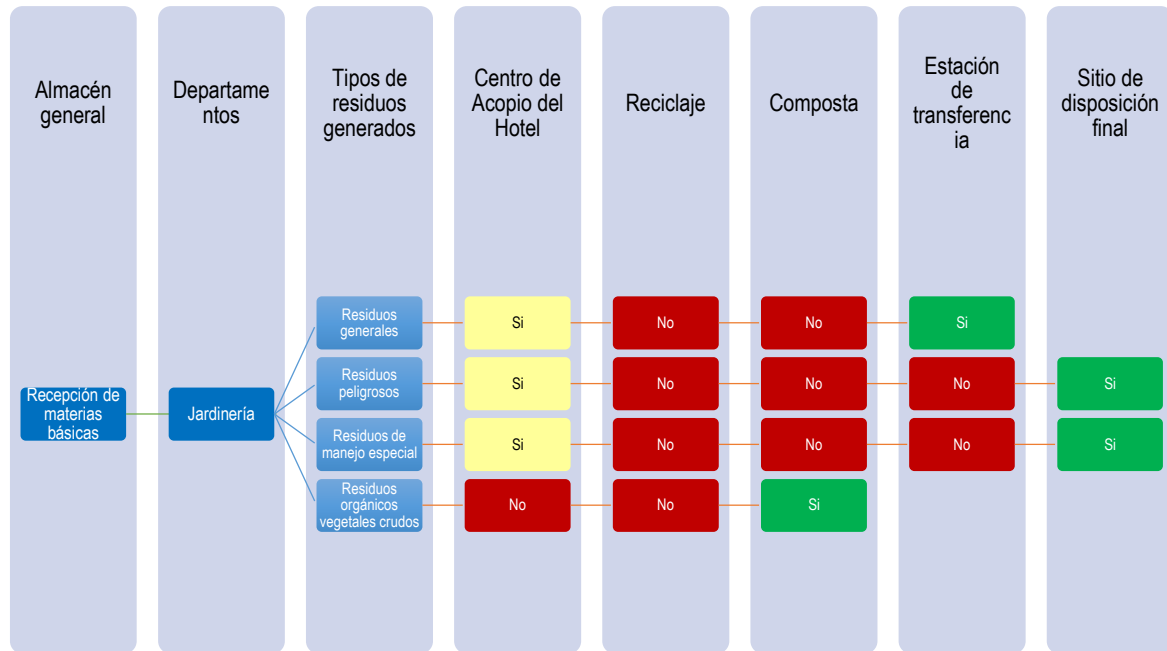
<sup>8</sup> **Plan de manejo.** Instrumento de gestión integral cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables, para lograr la minimización de la generación de los residuos y la valorización de los subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social, así como para realizar un manejo integral de los residuos que se generen; e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno. Artículo 5, fracción XIX, Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los residuos (63); artículo 8, fracción XXVI, Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (64).



**Figura 19.** Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de ama de llaves y áreas públicas del proyecto. Valido para 6 suites y áreas públicas.



**Figura 20.** Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de mantenimiento del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.



**Figura 21.** Diagrama de flujo de puntos de generación de residuos en el departamento de jardinería del proyecto. Válido para 1 un área de trabajo.

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

El manejo actual en el estado de Quintana Roo, establece que la clasificación debe de ser de acuerdo a los siguientes tipos:

- **Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**<sup>9</sup>: Los que componen la basura doméstica; la generación de residuos varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.
- **Residuos Peligrosos (RP)**<sup>10</sup>: residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- **Residuos de Manejo Especial (RME)**<sup>11</sup>: son los escombros y materiales similares. Es un residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos

---

<sup>9</sup> Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole, pueden ser clasificados como residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. LGPGIR, artículo 5, fracción XXXIII, artículo 19; LPGIRQROO, artículo 8, fracción XLII.

<sup>10</sup> Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley, por ejemplo aceites lubricantes usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, convertidores catalítico de vehículos automotores entre otros; de acuerdo a sus condiciones particulares de manejo se clasifican en: baterías, celdas y pilas; catalizadores gastados; escorias; lodos (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; curtiduría; materiales plásticos y resinas sintéticas; metalmecánica; petróleo, gas y petroquímica; pinturas y productos relacionados); lodos de tratamiento de aguas residuales (acabado de metales y galvanoplastia; pilas y baterías; química inorgánica); polvos (beneficio de metales; química inorgánica); otros residuos (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; componentes electrónicos; curtiduría; explosivos; materiales plásticos y resinas sintéticas; metalmecánica; petróleo, gas y petroquímica; pilas y baterías; pinturas y productos relacionados; química farmacéutica; química inorgánica; química orgánica; textiles; varios); soluciones gastadas (acabado de metales y galvanoplastia; beneficio de metales; componentes electrónicos; metalmecánica; preservación de la madera). LGPGIR, artículo 5, fracción XXXII; NOM-052-SEMARNAT-2005; LPGIRQROO, artículo 8, fracción XL.

<sup>11</sup> Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Se clasifican en: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se

ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente. También se incluyen algunos residuos similares a los residuos sólidos urbanos

De acuerdo a la SEMARNAT, las cifras sobre la generación de **Residuos Sólidos**, que se han reportado en los últimos años, presentan limitaciones importantes, ya que los estimados que se reportan, no provienen de mediciones directas, además de que estos cálculos son realizados basados en la norma NMX-AA-61-1985 (18), la cual data del año de 1985.

De acuerdo con los registros oficiales, en el 2011, la generación de **Residuos Sólidos**, en particular los **RSU**, en el país alcanzo un total de 41 millones de toneladas, lo que equivale a una generación diaria de 112.5 toneladas de **RSU** (19). Tomando en cuenta el número de habitantes y el total de residuos generados, la SEMARNAT estima que el promedio de generación de residuos *per cápita* en el país es de 990 gramos por día (se advierte un incremento histórico que va de 300 gramos calculados en la década de 1950, a la última medición de 2011, que establece un promedio de 990 gramos por día por habitante). Sin embargo, este valor no es homogéneo en todo el territorio, ya que las ciudades más industrializadas generan una proporción mayor de **RSU**, que aquellas localidades suburbanas (19); la región que registró la mayor generación de **RSU** es el Distrito Federal con un estimado de 1,500 gramos (1.5 kg) por día, por habitante, mientras que en la región sur, se generaron un promedio de 760 gramos (0.76 kg) por día, por habitante (19).

Según la SEMARNAT (20), hasta el año 2013, el estado de Quintana Roo, tenía un ritmo de generación anual de residuos sólidos de 487.28 mil toneladas.

---

destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera; II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos; III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades; IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas; V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, y IX. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral. LGPGIR, artículo 5, fracción XXX; artículo 19; LPGIRQROO, artículo 8, fracción XLI

En cuanto a la composición, de acuerdo al informe presentado por la SEMARNAT, publicado en el año 2012 (19), establece que para el año 2011, la composición de los **RSU** era conforme a lo siguiente:

- Residuos de comida, jardines y materiales orgánicos similares: 52.4%.
- Otro Tipo de basura: 12.1%.
- Papel cartón y productos de papel: 13.8%.}
- Plásticos: 10.9%.
- Textiles: 1.4%.
- Vidrios: 5.9%.
- Aluminio: 1.7%.
- Metales ferrosos: 1.1%.
- Otros metales no ferrosos: 0.6%.

De acuerdo a datos oficiales, tomando como base la Zona Metropolitana del Valle de México, se generan cerca de 12 mil toneladas por día, de las cuales: 40% corresponde a residuos orgánicos; 20% papel y cartón; 8% vidrio; 1% envases multicapas (EM), el restante 31% está compuesto por plástico, lámina, aluminio, cerámica. De este total, se estima que cerca del 34% podría ser sujeta a reciclaje (21).

Por otro lado, en lo que refiere a los residuos derivados de las actividades de construcción, que se incluyen dentro de los **RME**, cabe señalar que en las últimas décadas, estos han pasado de tener una composición enteramente proveniente de materiales pétreos, a tener una composición mixta, que incluye en su formulación materiales como maderas, metales y plásticos, lo que ha añadido complejidad en el momento de su manejo (22).

Respecto a los datos disponibles, para estimar el porcentaje de generación de los residuos de la construcción, la empresa Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental, señala en un estudio realizado para la SEMARNAT (22), que de acuerdo a cifras publicadas en el año de 1996, entre el 15% y 20% de las *residuos sólidos municipales*, estaban conformados por desechos de la construcción. Según otra estimación, mencionada por los autores en el mismo informe, se calcula que en el año de 2001, se produjeron un total de 19,200 toneladas por día en todo el país (22). La infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, consistirá en contenedores separados, dotados cada uno con una tapa para evitar la dispersión de los residuos, los cuales una vez llenos serán enviados a los centros especializados para su disposición.

Durante todo el **proyecto** deberán ser colocados un número suficientes de contenedores para el depósito de los residuos sólidos; estos deberán ser metálicos y con capacidad de 100 litros. Así mismo se deberá llevar a cabo la separación de residuos de acuerdo a lo siguiente:

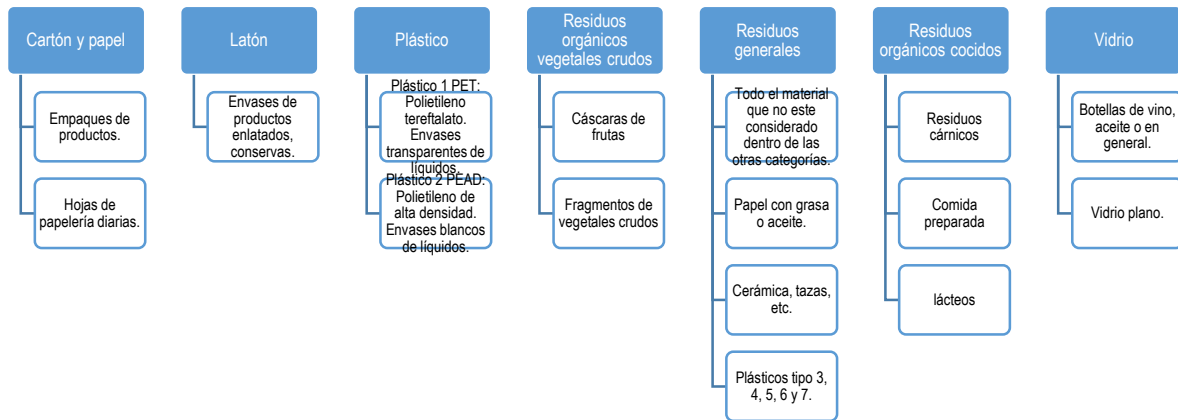


Figura 22. Tipos de residuos generados en el Departamento de alimentos y bebidas.

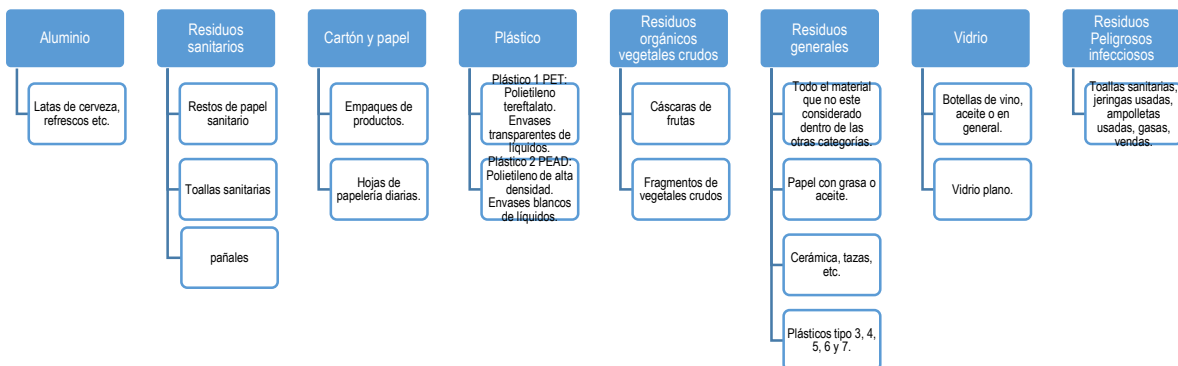


Figura 23. Tipos de residuos generados en el Departamento de Ama de llaves y áreas públicas.



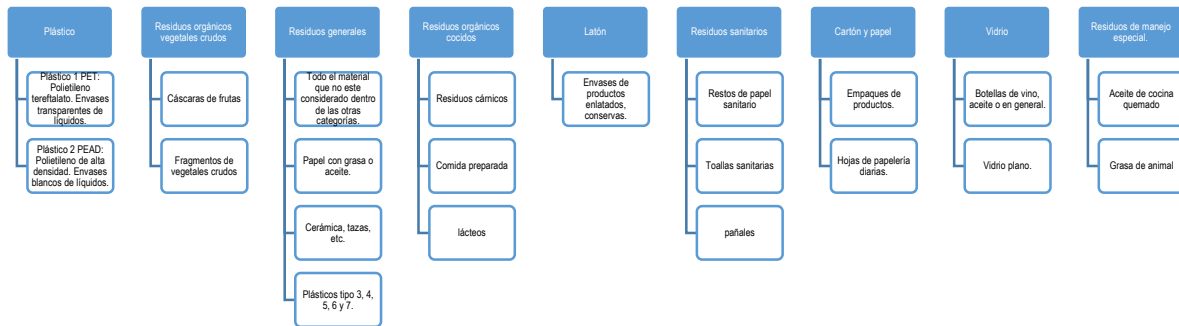


Figura 24. Tipos de residuos generados en el Departamento de Departamento de Cocina General y steward.

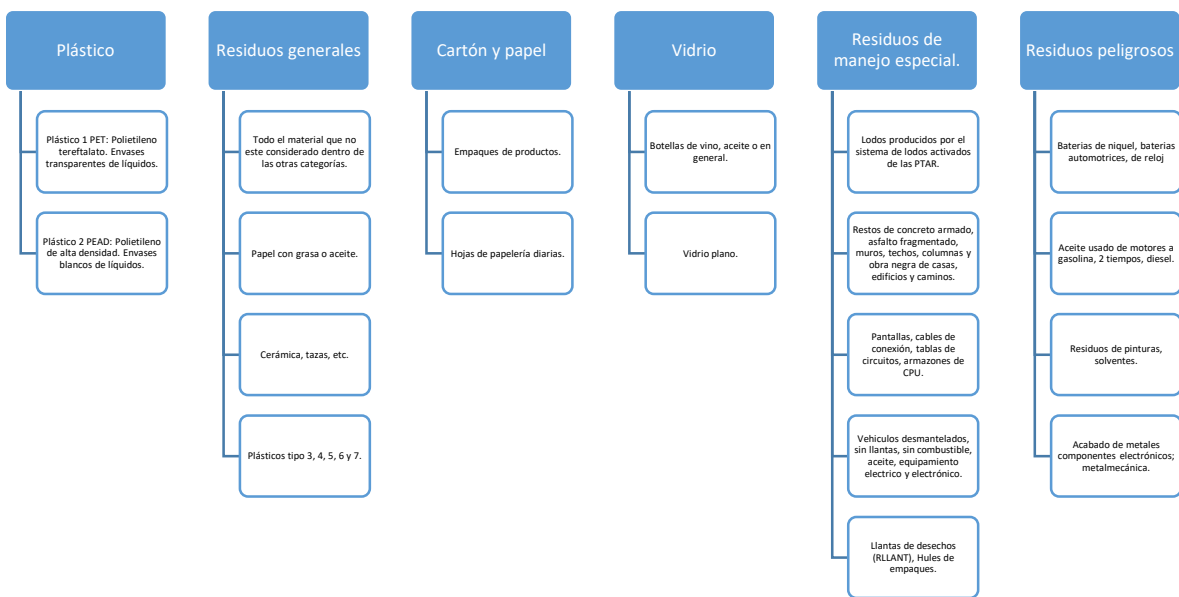
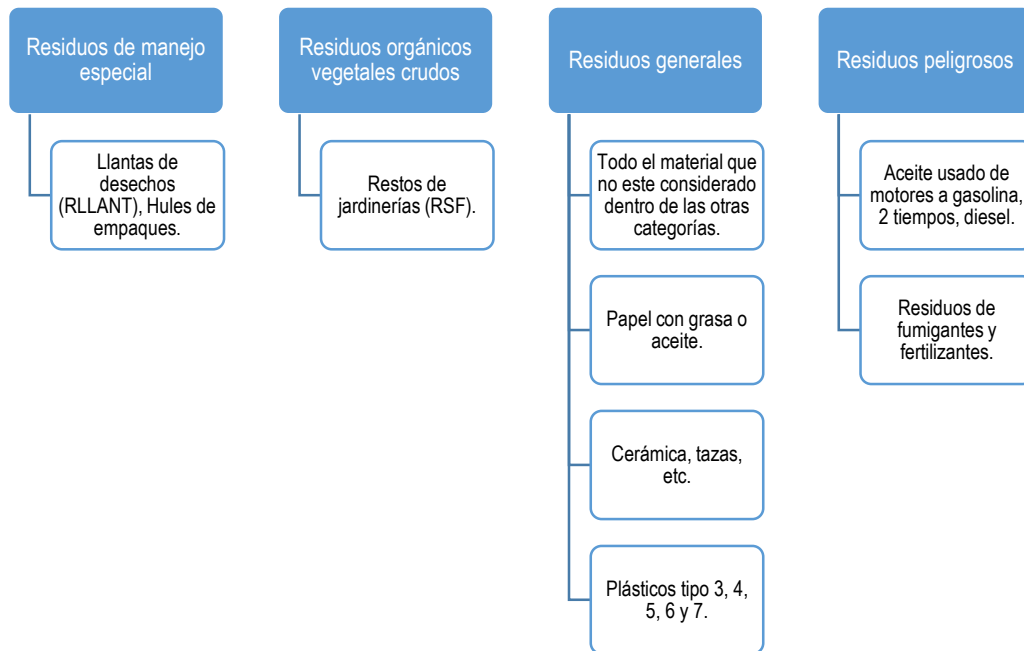


Figura 25. Tipos de residuos generados en el Departamento de Mantenimiento del Hotel Casa del Viento.



**Figura 26.** Tipos de residuos generados en el Departamento de Jardinería

Su disposición final será realizada en donde la autoridad local lo determine, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.

Todos los desechos generados orgánicos como restos de alimento generados durante la construcción del proyecto serán depositados en recipientes con tapa, exclusivos para este tipo de desechos, los cuales estarán provistos de bolsas plásticas, y serán colocados en contenedores específicos dentro de las instalaciones del proyecto, en espera de ser trasladados lo más pronto posible, al sitio de disposición final indicado por las autoridades.

Durante la etapa de operación, los desechos orgánicos serán recolectados de la misma manera y los recipientes dispuestos en cámaras frías para su posterior traslado.

En todas las áreas de empleados donde se generen residuos orgánicos, se deberán colocar letreros alusivos a su correcta depositación en los contenedores indicados para este tipo de residuos.

# Capítulo

## III

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

El predio donde se pretende la construcción, operación y mantenimiento del “**Hotel Casa del Viento**” corresponde a la zona denominada Punta Coco, en la población de Isla Holbox, al interior del *Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Yum Balam*, que pertenece al Sistema Federal de Áreas Naturales Protegidas (**ANP’s**), por lo que es obligatoria la aplicación de lo establecido en el **Decreto por el que se declara como área natural protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo (6)**; y al Programa de Manejo, publicado en el Diario Oficial el 5 de octubre de 2018 (2).



**Figura 27.** Vista actual de la vegetación que se distribuye en la zona del predio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la especie dominante de *Conocarpus erectus*.



**Figura 28.** Vista actual de la vegetación que se distribuye en la zona del predio donde se pretende construir el proyecto, se puede apreciar la especie dominante de *Conocarpus erectus*.

Por otro lado, como se señaló con anterioridad el predio presenta en el mayor porcentaje una cobertura vegetal de manglar de la especie *Conocarpus erectus* o mangle botoncillo. El resto del predio carece de vegetación o está conformada por las ramas de mangle que generan un dosel, que ha impedido el crecimiento de otras especies vegetales. Debido a que sólo se construirá en las zonas ya desmontadas y parcialmente despalmadas, se considera que no se hace necesario solicitar el *cambio de uso de suelo en materia forestal por excepción*, conforme lo establece la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*, ya que al no haber *especies leñosas perennes* cubriendo una superficie mayor a 1,500 m<sup>2</sup>, no se reúnen las características fenológicas de la vegetación, que permitan definirla como *selva, manglar o palmar* en el sitio, por lo que no se puede establecer que la cobertura vegetal del predio corresponde a *vegetación forestal*, y en concordancia, no se toma como un *terreno forestal*, eliminándose la posibilidad de que el sitio requiriera un *cambio de uso de suelo en materia forestal por excepción*.

En materia de impacto ambiental, se tiene que la construcción y operación diaria de las obras del “**Hotel Casa del Viento**” implicarán la generación de impactos ambientales, por lo que es necesaria la aplicación y cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Al respecto, mediante este documento se pretende dar cumplimiento con los lineamientos establecidos tanto en la **LGEEPA**, como en otros instrumentos jurídicos de regulación ambiental.

A continuación se enlistan y se realiza un análisis de todas las regulaciones que controlan la realización de obras y actividades en el sitio del **proyecto** con un énfasis en aquellas que regulan en materia de impacto ambiental, por tratarse de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular.

### **III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.**

Este instrumento normativo, es el eje de todo el proceso que se está realizando al presentar este trabajo, ya que como lo establece la sección dedicada a la evaluación del impacto ambiental, que en su artículo inicial cita:

“ARTICULO 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

(...)

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo transcrito anteriormente, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la operación del **proyecto** ante lo cual, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, se cumple de manera fehaciente, al presentar el presente documento de manera previa a la operación del **proyecto**, las cuales por ser una obra civil que se pretende desarrollar en un ecosistema costero (isla Holbox), a desarrollarse en *ecosistemas costeros, y actividades en humedales y manglares*, dentro de un área natural protegida de competencia de la federación (APFyF Yum Balam), resulta susceptible de ser regulada mediante la legislación establecida.

Por otro lado, el artículo 30 de la **LGEEPA** establece los requisitos con los que el documento de evaluación, denominado **Manifestación de Impacto Ambiental**

modalidad **Particular** (MIA-P), por las obras y actividades de la operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” debe contener conforme a lo siguiente:

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

El capitulado del presente documento está estructurado con el propósito de detallar de la manera más clara posible los aspectos de la construcción, operación y el mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”. En el *Capítulo II* aborda de manera detallada las obras y actividades del **proyecto**; mientras que el *Capítulo V*, detalla de manera específica el efecto que éste tendrá sobre el conjunto de elementos que conforman el ecosistema donde se encuentra ubicado el sitio del **proyecto**. Finalmente el *Capítulo VI*, está dedicado a explicar las medidas de mitigación, compensación y prevención destinadas a evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Por otro lado, con relación en lo establecido en el artículo 35, primer párrafo que señala:

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

En lo que respecta al cumplimiento de lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico del territorio, al que deben sujetarse las obras y actividades del **proyecto**, de conformidad con lo establecido en el artículo 35 de la **LGEEPA**, cabe señalar que el instrumento que cumple esta función corresponde al **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro cárdenas, Quintana Roo**;

sin embargo, éste no se encuentra vigente, ya que no se ha decretado su aplicación, al encontrarse en su fase de *Diagnóstico*, sin que a la fecha se hayan establecido y delimitado las *unidades de gestión ambiental*, ni el *modelo de ordenamiento ecológico* que permita la aplicación de los *criterios de regulación ecológica específicos* para el tipo de obras y actividades relacionadas con la construcción, operación y el mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”.

Con relación al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, las siguientes secciones detallan el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas:

- **NOM-001-SEMARNAT-1996:** relacionada con los límites establecidos de descarga de *aguas residuales* en aguas y bienes nacionales, debido a que en el sitio no se cuenta con los servicios de drenaje municipal funcionando al 100% y el proyecto contempla el *uso consuntivo* del agua, por lo que las aguas servidas, son enviadas a la planta de tratamiento del hotel.
- **NOM-004-SEMARNAT-2002:** relacionada con la protección ambiental.-Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, ya que como parte del proceso de tratamiento y desinfección del agua, a través del sistema de tratamiento biológico de lechos activados, se generarán como parte del proceso, de manera periódica, lodos y biosólidos.
- **NOM-022-SEMARNAT-2003:** relacionada con el establecimiento de las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, por encontrarse a una distancia menor a 100 m de vegetación de tipo manglar; esto debido a que las obras del proyecto, si bien no afectan vegetación de manglar si se encuentran a menos de 100 m de este tipo de vegetación.
- **NOM-059-SEMARNAT-2010:** relacionada con las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, ya que en el sitio se distribuyen especies incluidas en categorías de riesgo.



### **III.2. Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000.**

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, toca el turno al **REIA**, el cual define explícitamente si la operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

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:

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

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

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

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

- I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
- II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas

en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

S) Obras en áreas naturales protegidas:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

- a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;
- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;
- c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y
- d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Como se puede advertir, para la construcción, operación y mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” es necesaria una autorización en materia de impacto ambiental emitida por la secretaría, ya que se cumplen los supuestos establecidos en el REIA incisos Q, R y S, debido a que el propósito del **proyecto**, consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario<sup>12</sup> turístico hotelero, en un predio con una superficie de terreno de **891.69 m<sup>2</sup>**, a través de la comercialización turística de suites en el hotel. Este desarrollo se ubica en la zona urbana de Punta Cocos, de la localidad de Isla Holbox, que se encuentra incluida dentro del ANP competencia de la federación: **APFyF Yum Balam**.

---

<sup>12</sup> Entendiéndose como tal a la secuencia de acciones que generan un tipo de crecimiento, aplicable a un bien inmueble, el cual es un elemento tangible con derechos de propiedad, tales como terrenos y sus estructuras incluidas en ellos con una asignación de expresión, con presencia en la situación objetiva de la realidad (45).

Por otro lado en lo que respecta a lo establecido por el artículo 12, relacionado con el contenido de la **MIA-P** del **proyecto**, se tiene lo siguiente:

ARTÍCULO 12: La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

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

Como se señaló en la sección anterior, el capitulado del presente documento está estructurado con el propósito de detallar, de la manera más clara posible, los aspectos de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, por lo que la numeración de los Capítulos va del I al VIII en concordancia con las fracciones señaladas en el artículo 12 del REIA, debido a que el presente documento consiste en una *Manifestación de Impacto Ambiental* en su modalidad *Particular* por tratarse de una actividad de operación de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero.

### III.3. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como *Yum Balam*, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

De acuerdo a lo establecido en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como *Yum Balam*, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo (6) , el predio del “Hotel Casa del Viento” se localiza dentro de la poligonal que define los límites del ANP.

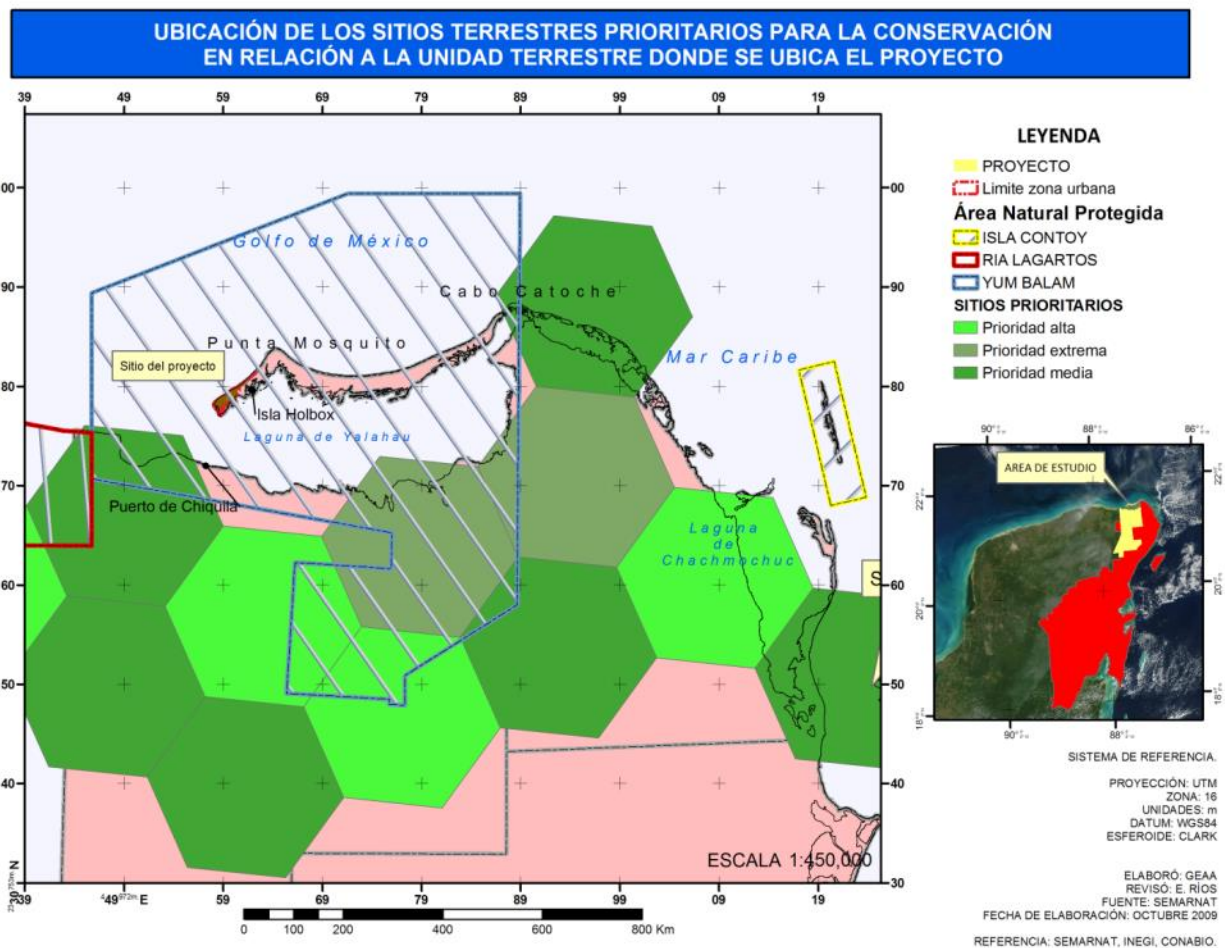


Figura 29. Ubicación del proyecto “Hotel Casa del Viento” dentro del contexto de las áreas naturales protegidas de carácter federal, así como su relación con los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

A continuación se señala el cumplimiento de la normatividad establecida en el **Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo (6).**

**Tabla 10. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a los artículos publicados en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.**

	Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
1	Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica-topográfica es la siguiente: (.....)	<input checked="" type="checkbox"/>		Como se advierte en el cuadro de construcción presentado en la sección II.1.3 del presente documento, así como la localización del Hotel señalada en la figura 2, se puede advertir que la totalidad de las obras del proyecto " <b>Hotel Casa del Viento</b> " así como las actividades que se pretenden realizar como parte de la construcción, operación y mantenimiento del <b>proyecto</b> , se ubican dentro de los límites que define la poligonal del ANP, por lo cual es aplicable la legislación decretada para tal sitio.
2	La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.		<input checked="" type="checkbox"/>	El cumplimiento de este artículo es institucional, en la actualidad la administración es llevada a cabo por la Comisión Nacional de Pareas Naturales Protegidas (CONANP), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Dirección del ANP APFyF Yum Balam.
3	La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias:  I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección; II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el Área de Protección, con las del Estado y el		<input checked="" type="checkbox"/>	El cumplimiento de esta disposición es institucional, a la fecha los únicos instrumentos de regulación y acuerdos generados para la zona, corresponden al Programa de Ordenamiento ecológico local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, que abarca toda la superficie del <b>APFyF Yum Balam</b> , dicho ordenamiento se encuentra en la fase de <i>Diagnostico</i> , por lo que hasta el momento no se han elaborado las <i>Unidades de Gestión Ambiental</i> , los <i>criterios ecológicos específicos</i> y el <i>modelo de ordenamiento ecológico</i> correspondiente.

	Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	<p>Municipio;</p> <p><b>III.</b> La elaboración del programa de manejo del Área de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución;</p> <p><b>IV.</b> El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Área de Protección;</p> <p><b>V.</b> Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;</p> <p><b>VI.</b> La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p><b>VII.</b> Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y</p> <p><b>VIII.</b> Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.</p>			
4	<p>Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de:</p> <p><b>I.</b> Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;</p> <p><b>II.</b> Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y</p> <p><b>III.</b> Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.</p>		<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la		<input checked="" type="checkbox"/>	El cumplimiento de esta disposición es institucional, y ya se cumplió. El Programa de

Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
<p>Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área de Protección, en el contexto nacional, regional y social;</li> <li>II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;</li> <li>III. Los objetivos específicos del Área de Protección, y</li> <li>IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.</li> </ul>			<p>Manejo se publicó el 5 de octubre de 2018. En la sección III.12, se hace su vinculación con el proyecto.</p>
<p>6 Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>El proyecto toma en consideración los criterios y los aspectos prohibidos y no prohibidos dentro de la Subzona de <b>Asentamientos Humanos Holbox</b> en la cual se ubica el predio donde habrá de desarrollarse el proyecto.</p> <p>El presente documento se presenta con el propósito de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades del proyecto <b>“Hotel Casa del Viento”</b>.</p>

Artículo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
	materia de Impacto Ambiental.			
7	En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.		<input checked="" type="checkbox"/>	El presente proyecto pretende únicamente la construcción, operación y mantenimiento de infraestructura turística y la realización de actividades relacionadas con el alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, relacionadas con el proyecto “ <b>Hotel Casa del Viento</b> ” las cuales se encuentran ubicadas dentro de los límites urbanos de Punta Cocos, en el centro de población conocido como Isla Holbox.
8	La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.		<input checked="" type="checkbox"/>	
9	La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.		<input checked="" type="checkbox"/>	
10	La Secretaría de Pesca realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.		<input checked="" type="checkbox"/>	
11	El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección, deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.		<input checked="" type="checkbox"/>	
12	El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de		<input checked="" type="checkbox"/>	En el cumplimiento de esta disposición es institucional y no se relaciona con las obras y actividades del proyecto, ya que éstas corresponden a actividades turísticas.
				El presente proyecto pretende únicamente la construcción, operación y el mantenimiento de infraestructura turística así como la realización de actividades relacionadas con el alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, relacionadas con el proyecto “ <b>Hotel Casa del Viento</b> ” para lo cual no tendrá necesidad de remover ningún tipo de <i>vegetación natural</i> , ya que las obras se desplantarán en la zona que carece de cobertura vegetal.
				En el entendido que la LGEEPA considera a la <i>vegetación natural</i> como un <i>elemento natural</i> del sitio, ya que el predio presenta un área desmontada anteriormente.
				En lo que respecta al aprovechamiento de las <i>aguas nacionales</i> <sup>13</sup> , cabe señalar que no se

<sup>13</sup> **Aguas Nacionales:** Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 3, fracción I, Ley General de Aguas Nacionales;(65).



Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
<p>Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a:</p> <p>I. Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna acuáticas y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas;</p> <p>II. Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y</p> <p>III. Los convenios de concertación de acciones de protección de los ecosistemas acuáticos que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación.</p>			<p>pretende la extracción de este recurso del subsuelo de Holbox, ni la intención de la explotación de las <i>aguas marinas interiores</i> del Golfo de México, sino que este será adquirido a la <i>Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo</i>, quien la obtiene de un pozo de agua profunda abierto en la zona continental del Municipio de Lázaro Cárdenas y la envía a la localidad, a través de una línea de conducción submarina, que opera de acuerdo a lo establecido en el artículo 64 de la <i>Ley de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo</i>, prestando los servicios de suministro de agua potable de acuerdo con las necesidades del centro de población Holbox, en donde se encuentra ubicado el predio en el que se construirá el <b>proyecto</b>.</p> <p>Por esta razón, el tema de la explotación y el aprovechamiento de las <i>aguas nacionales</i>, no se relaciona directamente con las obras y actividades del <b>proyecto</b>, ya que en este tema, el Hotel se comportará como un <b>usuario</b> más, con todas las obligaciones fiscales y legales que eso implica, integrándose a las</p>

En concordancia la Constitución política, establece en su párrafo quinto del artículo 27, lo siguiente: *son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las **aguas marinas interiores**; las de las **lagunas y esteros** que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los **lagos interiores** de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los **ríos y sus afluentes** directos e indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, **lagos, lagunas o esteros** de propiedad nacional; las de las **corrientes constantes o intermitentes** y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los **manantiales** que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y **las que se extraigan** de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados. Artículo 27, quinto párrafo, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (73).*

	Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
				<p>necesidades del centro de población de Holbox, lo que ha sido considerado dentro del Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo, como parte de las estrategias para ampliar la capacidad instalada en las zonas costeras de Holbox, en particular en el aspecto de zonas de captación y líneas de conducción.</p> <p>En lo que respecta al cumplimiento de las normas oficiales para la protección de las especies acuáticas dentro de la APFyF Yum Balam, cabe señalar que hasta el momento existen un total de cuatro normas, relacionadas con las obras y actividades del proyecto, que deben ser vinculadas, esta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-001-SEMARNAT-1996.</li> <li>• NOM-004-SEMARNAT-2002.</li> <li>• NOM-022-SEMARNAT-2003.</li> <li>• NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> </ul> <p>Estas Normas se detalla su cumplimiento en las secciones III.7, III.8, III.9 y III.10 respectivamente.</p> <p>Finalmente se debe destacar que en lo que respecta a las aguas servidas generadas por el proyecto, estas serán tratadas mediante una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, la PTAR propuesta para el Hotel Casa del Viento, es el modelo S-1060-N3PL de la marca STROM, con el propósito de remover todo tipo de contaminante básico, para poder ser reintegrado al cuerpo receptor disponible y permitido por la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>
13	Dentro del Área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas,		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la explotación de los acuíferos dentro de la zona insular, el agua potable usada para el consumo del hotel, se adquirirá a través

Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.			<p>de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, las aguas servidas generadas por el uso consuntivo de la misma, serán enviadas a la planta de tratamiento del proyecto, que dará cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana <b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>, relacionada con los límites establecidos de descarga de <i>aguas tratadas</i> en aguas y bienes nacionales.</p> <p>Se debe destacar el tema de las aguas tratadas en relación a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, donde a fin de realizar la vinculación correspondiente, se debe definir al <u>Cuerpo Receptor</u><sup>14</sup>, que de acuerdo a Ley Federal de Derechos corresponde a un cuerpo receptor de tipo A<sup>15</sup>. El siguiente paso es definir el tipo de <u>contaminante básico</u>, que de acuerdo al tipo de aguas residuales generadas y al tipo de proyecto corresponden a: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. Otro aspecto a establecer es el tipo de <u>contaminantes patógenos y parasitarios</u>: en lo que corresponde al tipo de descarga sólo se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto. En cuanto a los <u>Metales Pesados y Cianuros</u>, cabe señalar que por el tipo de obras y actividades, no se prevé su producción</p>

<sup>14</sup> Corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan *aguas residuales*, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos. Artículo 277, fracción V de la Ley General de Derechos (90).

<sup>15</sup> Los cuerpos de propiedad nacional, receptores de las descargas de aguas residuales, se clasifican como sigue: Se consideran **tipo A**, todos los que no se señalan como tipos B o C; se consideran **tipo B** todos los Estuarios y Humedales Naturales. Asimismo, se consideran tipo B, todos los Embalses Naturales o Artificiales, a excepción de los que se clasifican como **tipo C**. CUERPOS RECEPTORES TIPO "B": Quintana Roo: Arroyos Huay Pix y Milagros, Lagunas Milagros, Guerrero y Bacalar, Bahía de Chetumal y Río Hondo o Azul o Santa María en el municipio Othón P. Blanco; Arroyos "Canal Nizuc" y "Canal Playa Linda" en el municipio de Benito Juárez. CUERPOS RECEPTORES TIPO "C": Quintana Roo: Sistema Lagunar Nichupté o Bojórquez o Río Inglés o del Amor o Nizuc en el municipio de Benito Juárez. Artículo 278-A, Ley Federal de Derechos (90).

Artículo		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
				<p>o generación.</p> <p>Considerando lo anterior, se tiene que la descarga de contaminantes señalada en el artículo en vinculación, de acuerdo a la normatividad vigente establecida en la NOM-001-SEMARNAT-1996, corresponde a: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total, fósforo total, temperatura, pH, coliformes fecales y los huevos de helminto. En ese sentido, el proyecto pretende dar cumplimiento total al punto en cuestión, ya que al instalar una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, la PTAR propuesta para el Hotel Casa del Viento es el modelo S-1060-N3PL de la marca STROM, con tratamiento de desinfección a través de cloro residual y cloro libre total, además de la colocación de trampas de grasas; se disminuye la concentración de los contaminantes básicos así como los contaminantes patógenos y parasitarios, además de que no se generaran metales pesados y cianuros. Cumpliendo en su totalidad la normatividad señalada en el presente precepto en comento.</p>
14	Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.	<input checked="" type="checkbox"/>		El presente documento es el instrumento mediante el cual se busca obtener la autorización en materia de impacto ambiental por el concepto de la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades descritas en el capítulo II del proyecto <b>“Hotel Casa del Viento”</b>
15	Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales comprendidos en el Área de Protección, no		<input checked="" type="checkbox"/>	El cumplimiento de esta disposición es institucional y no se relaciona con las obras y actividades del proyecto, ya que estas

Artículo	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento.
			corresponden a actividades turísticas.
16	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>Se respetará lo establecido en el presente documento. En materia de impacto ambiental, el presente documento consiste en el cumplimiento de lo establecido en la LGEEPA en su capítulo destinado a la evaluación del impacto ambiental. En lo que respecta al decreto, la presente sección detalla la forma de cumplimiento del proyecto a lo establecido.</p> <p>Por otro lado, con relación al programa de manejo esto se aborda en la siguiente sección, mientras que el programa de ordenamiento ecológico local, se encuentran en fase de elaboración, por lo que aún no se han publicado los términos de referencia bajo los cuales se tiene que ajustar el desarrollo de cualquier proyecto.</p>
17		<input checked="" type="checkbox"/>	<p>No se pretende la adquisición o re-categorización de la propiedad privada o el uso de suelo del predio donde se pretende ubicar el proyecto <b>“Hotel Casa del Viento”</b>, con una superficie de 891.61 m<sup>2</sup> pertenece al Sr. Fernando Molina Carbajal, promovente del proyecto.</p>
18		<input checked="" type="checkbox"/>	<p>El cumplimiento de esta disposición es institucional y corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la aplicación de las sanciones establecidas en la legislación ambiental.</p>

### **III.4. Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.**

El Programa de Manejo de esta ANP se publicó el 5 de octubre de 2018 (2). El mismo conformado por 17 subzonas en función de sus respectivas características, atributos y objetivos. Entre éstas, la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, es donde se localiza el predio donde se llevará a cabo el proyecto.

Esta subzona presenta una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono, correspondiente a la localidad de Holbox, establecida con anterioridad al Decreto de establecimiento del área natural protegida. Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático. Ahora bien, a fin de preservar los ecosistemas contenidos en esta subzona, así como en los que la rodean, y evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al ser no biodegradables, se acumulan en los humedales y playas del Área de Protección de Flora y Fauna, y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas. Asimismo, tomando en consideración la riqueza biológica del área natural protegida, es necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las que se tornen feroces, dado que tales especies generan desequilibrios en el ecosistema y posibles pérdidas de especies, incluyendo aquellas consideradas en riesgo, por efecto de competencia de las especies introducidas, sustitución de nichos ecológicos y en ausencia de depredadores naturales, crecimiento de poblaciones exóticas, con la consecuente pérdida de especies nativas.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a

la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994. Mientras que en el Programa de Manejo, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, las cuales se indican en el siguiente cuadro:

**Tabla 11. Actividades permitidas y no permitidas en la Subzona XIII de Asentamientos Humanos Holbox.**

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
Actividades permitidas	1. Campismo
	2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre
	3. Colecta científica de recursos biológicos forestales
	4. Construcción de obra pública y privada
	5. Educación ambiental
	6. Establecimiento de UMA
	7. Investigación científica
	8. Mantenimiento de infraestructura
	9. Senderos interpretativos
	10. Turismo de bajo impacto ambiental
	11. Uso de vehículos terrestres
Actividades no permitidas	1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.
	2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales
	3. Apertura de bancos de material
	4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos
	5. Establecimiento de campos de

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	golf
	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares
	7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento
	8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante
	9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua
	10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos
	11. Introducir organismos genéticamente modificados
	12. Introducir recipientes o envases desechables o no

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico
	13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales
	14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos
	15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN
	16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
	17. Usar explosivos
	18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia
	19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua

De lo anterior, cabe resaltar la posibilidad de la construcción de obra pública y privada. Siendo que el proyecto se adecúa a las actividades que se determinan como viables.



UBICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR CON RESPECTO A LAS SUBZONAS ESTABLECIDAS EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM

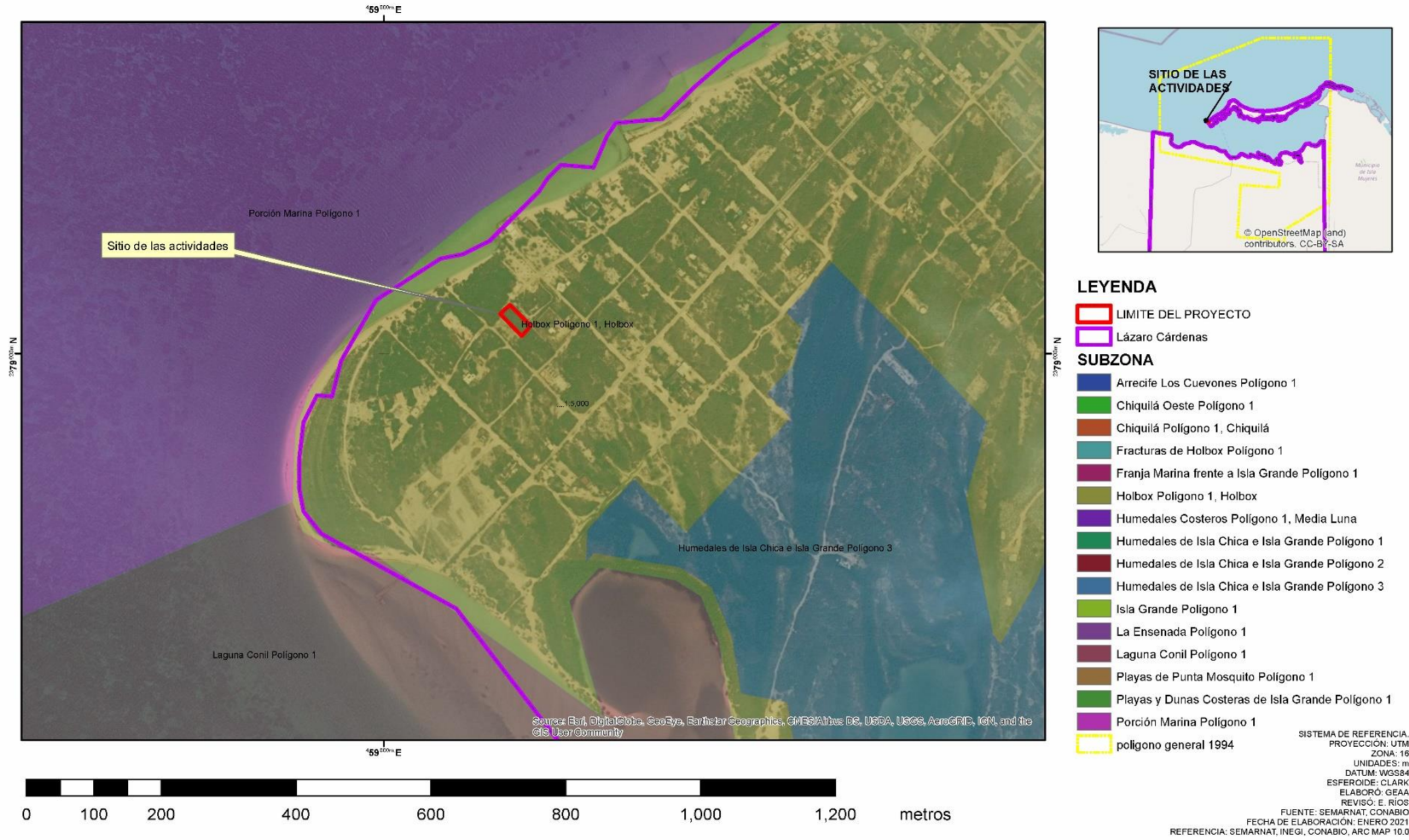


Figura 30. Ubicación de los poligonales de Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos Ganados al Mar, con respecto a las subzonas establecidas en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

En cuanto a la reglamentación aplicable se tiene lo siguiente:

**Tabla 12. Vinculación del proyecto de acuerdo a las reglas administrativas establecidas en el Programa de manejo del Área de Protección de Flora Y Fauna Yum Balam.**

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
Regla 61. Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de manglar estará sujeto a lo previsto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	Se cumplirá conforme se señala en el capítulo III.11 del presente documento.
Regla 62. La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexica NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.	La infraestructura para el manejo de <i>aguas residuales</i> consiste en una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, la PTAR propuesta para el Hotel Casa del Viento es el modelo S-1060-N3PL de la marca STROM. Está planta de tratamiento de agua residual modular compacta está compuesta de 2 tanques (6.0 m de largo X 0.75 m de ancho X 1.25 m de alto). La planta de tratamiento de agua residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorpora al menos 7 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas. Asimismo se pretende la instalación de trampas de grasas.
Regla 63. Cualquier reforestación o repoblación de fauna se realizará exclusivamente con especies nativas de la región.	Se contempla llevar a cabo un programa de reforestación con plantas nativas propias de la zona, con el objeto de preservar la flora y fauna de la región.
Regla 65. La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.	El proyecto se construirá y operará dentro de una subzona en la que se permite llevar a cabo desarrollos turístico hoteleros, cumpliendo con los requisitos y criterios establecidos dentro del Programa de Manejo. De tal forma que el proyecto se diseñó respetando la fragilidad de los ecosistemas en la zona, impactando lo menos posible en el paisaje y vegetación de la zona.
Regla 67. Durante la realización de los trabajos de	Las obras y acciones de mantenimiento se realizarán

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
<p>mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones:</p> <p>(...)</p> <p>II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan;</li> <li>b. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos;</li> <li>c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;</li> <li>d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no</li> </ol>	<p>de tal forma que no impacten el entorno natural, fragmenten los ecosistemas.</p> <p>En todo momento se utilizarán únicamente los caminos ya existentes.</p> <p>El proyecto se construirá sobre palafitos y andadores que permitirán que el agua se infiltre al subsuelo. Igualmente, las obras no interrumpirán el flujo de agua en la zona.</p> <p>Como se mencionó anteriormente, el diseño y materiales permitirán la permeabilidad del suelo y no alterarán el flujo hidrológico, disminuyendo significativamente los impactos que pudiera producir el proyecto.</p> <p>Con el objeto de aumentar la autosuficiencia del proyecto, se contempla la colocación de celdas solares y un diseño de captación de agua de lluvia. Lo que contribuirá al beneficio colectivo en demanda de este tipo de servicios.</p> <p>Los residuos que sean generados durante las actividades de mantenimiento, se llevarán a los sitios designados por las autoridades para dicho fin, de conformidad con lo establecido en el programa de manejo de residuos del proyecto.</p>

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
<p>alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;</p> <p>e. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar;</p> <p>f. Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y</p> <p>g. La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.</p>	
<p>Regla 68. En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.</p>	<p>El Hotel Casa del Viento se ubicará dentro de la Subzona de asentamientos Humanos Holbox, en la cual se permite, de manera expresa, desarrollar el tipo de infraestructura turístico hotelera; no obstante, se dará seguimiento para que en todo momento se vigile el cumplimiento de los fines, usos y los destinos que se persiguen dentro de esta subzona y el ANP.</p>
<p>Regla 71. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones:</p> <p>I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF</p>	<p>El predio del Proyecto donde se construirá este proyecto, concuerda con los usos habitacionales, turismo de bajo impacto ambiental y todas las actividades que se permiten en la Subzona correspondiente.</p> <p>El proyecto ha sido diseñado para impedir la fragmentación de los ecosistemas, preservar el paisaje y el entorno natural y los corredores biológicos de la subzona.</p> <p>En el diseño del proyecto tomó en cuenta los espacios libres de vegetación para la colocación de la infraestructura y respetando las zonas cubiertas con</p>

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
<p>Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas;</p> <p>II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69;</p> <p>III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los 193 caminos existentes en el APFF Yum Balam;</p> <p>IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;</p> <p>V. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;</p> <p>VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas;</p> <p>VII. Durante la construcción, operación y utilización</p>	<p>vegetación.</p> <p>Se dará seguimiento para que durante la construcción, sólo se usen los caminos ya existentes en el APFF Yum Balam.</p> <p>Se tomarán todas las medidas y se contratará personal con el objeto de dar mantenimiento fijo y evitar la infiltración del agua al subsuelo.</p> <p>Al estar montado sobre palafitos la mayor parte del proyecto, y al utilizar corredores de madera alzados, no se afectará la permeabilidad del suelo, ni los flujos hidrológicos.</p> <p>En la medida de lo posible, el Hotel por construir integrará los diseños que permitan la captación de agua de lluvia y las energías alternativas.</p> <p>Se capacitará al personal desde la fase construcción, así como en la de mantenimiento, para que el personal fomente el buen manejo de los residuos, dentro y fuera del Hotel.</p> <p>Los materiales y residuos generados por la construcción, operación y utilización de infraestructura, se hará en los sitios designados por el Municipio para disponer de estos, fuera de la ANP.</p> <p>Las aguas residuales que se generarán en cada una de las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se someterán, en cada una de éstas, a un tratamiento adecuado en los términos de la normatividad aplicable.</p>

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
<p>de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna;</p> <p><b>VIII.</b> La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;</p> <p><b>IX.</b> Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y</p> <p><b>X.</b> La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores.</p> <p><b>XI.</b> Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.</p>	
<p>Regla 87. Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.</p>	<p>El presente proyecto cumple con lo establecido en esta regla, dado que el proyecto plantea su construcción dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox y se trata de un proyecto turístico hotelero.</p>
<p>Regla 88. El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.</p>	<p>Aplica. Se cumple con la regla, porque el proyecto se llevará a cabo en una zona con cobertura de manglar y no se removerá, ni alterará su estructura. Considera un sistema de palafitos para no afectar la zona de manglar, comenzando con la construcción de las suites del hotel, a partir del nivel 1 del edificio principal.</p>
<p>Regla 89. Toda construcción o desarrollo con fines</p>	<p>Debido a la fragilidad de la zona, y tomando en</p>

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
<p>turísticos que pretenda realizarse en las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.</p>	<p>consideración la problemática del Cambio climático, el proyecto se manejó con medidas de <i>adaptación al Cambio climático</i>, realizando el proyecto a manera de palafito, dando mayor seguridad a los usuarios, evitando y previniendo daños al inmueble y a los ecosistemas.</p>
<p>Regla 90. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.</p>	<p>El proyecto no excederá de la altura máxima de 10.50 m de altura. Sin embargo, por encontrarse dentro de una zona de riesgo por inundación, por marea de tormenta, el nivel máximo por considerar será el de 12 m de altura.</p>
<p>Regla 91. Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.</p>	<p>El Hotel Casa del Viento está diseñado para reducir la temperatura interna dentro de las suites del inmueble, además se evitará la introducción de materiales considerados como peligrosos, contaminantes o de manejo especial.</p>
<p>Regla 92. El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.</p>	<p>Al considerar el color en los exteriores del hotel, se han considerado los que tienen mayor capacidad de reflejante y menor impacto visual.</p>
<p>Regla 93. Los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20% de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el 50% de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.</p>	<p>El proyecto ha considerado los espacios libres para la colocación de la infraestructura, siendo que el resto del predio se encuentra ocupado por vegetación nativa con tamaños y edades que superan los especificados por la regla, razón por los cuales fueron respetados. Los andadores serán construidos en altura y de madera, permitiendo la infiltración del agua al subsuelo.</p>
<p>Regla 94. En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua,</p>	<p>El hotel ha sido diseñado cumpliendo con las especificaciones establecidas en el PM, para evitar alterar los flujos de agua superficial, sobre palafitos, materiales locales, andadores de madera alzados.</p>

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.	
Regla 95. En el desarrollo de infraestructura deberán respetarse y dejarse libres de construcciones las riberas o zonas federales en los términos previstos por la Ley de Aguas Nacionales.	
<p>Regla 96. En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, sólo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero; así como la instalación de infraestructura temporal para el apoyo a las actividades turístico recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes.</p> <p>En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.</p>	<p>No aplica, el sitio no colinda con riberas o zonas federales.</p>
Regla 97. Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.	
Regla 98. El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y contruidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho.	<p>No aplica, el sitio no colinda con riberas o zonas federales.</p>
Regla 99. Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las	



REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO										
fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.											
<b>Regla 100.</b> En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.											
<b>Regla 101.</b> Los productos y recursos forestales que se utilicen en la construcción o instalación de infraestructura con fines turísticos deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como la Ley General de Vida Silvestre.	<p>Se verificará que en la contratación y colocación de materiales hechos en madera, se acredite la legal procedencia y se cumpla con lo dispuesto con las disposiciones de la LG de Desarrollo Forestal Sustentable y la LGVS.</p> <p>Se ejecutará un Programa de verificación de adquisición de insumos provenientes de fuentes autorizadas, para prevenir y frenar la adquisición de material proveniente de bancos de préstamo no autorizado o aserraderos ilegales, se implementará una revisión de las facturas de compra de insumo, en relación al material utilizado en la construcción.</p>										
<b>Regla 102.</b> Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios, las construcciones quedarán separadas del límite de propiedad.	Se está dejando un límite de 0.50 m en la parte de las colindancias en el edificio principal.										
<b>Regla 103.</b> Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su predio para evitar obstruir la circulación en la vía pública.	<p>El proyecto sólo considera andadores construidos en altura y con maderas de la región. Los mismos tendrán un ancho menor a los 2 m.</p> <p>Todo el sistema de alumbrado exterior considera la iluminación indirecta con intensidades bajas, para alterar al mínimo el medio natural y reducir los costos y gastos de energía.</p> <p>La forma como se ha diseñado el proyecto reduce los riesgos de propagación de incendios.</p> <p>Existen espacios alrededor del predio del proyecto y debido a que la zona aún no se ha desarrollado, la posibilidad de obstruir la circulación en la vía pública es mínima.</p>										
<p><b>Regla 104.</b> En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:</p> <table border="1" data-bbox="224 1839 821 1900"> <thead> <tr> <th data-bbox="224 1839 378 1900"></th> <th data-bbox="378 1839 483 1900">Superficie mínima de lote para</th> <th data-bbox="483 1839 589 1900">Frente de lote mínimo</th> <th data-bbox="589 1839 711 1900">Índice máximo de ocupación del</th> <th data-bbox="711 1839 821 1900">Índice máximo de</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="224 1839 378 1900"></td> <td data-bbox="378 1839 483 1900"></td> <td data-bbox="483 1839 589 1900"></td> <td data-bbox="589 1839 711 1900"></td> <td data-bbox="711 1839 821 1900"></td> </tr> </tbody> </table>		Superficie mínima de lote para	Frente de lote mínimo	Índice máximo de ocupación del	Índice máximo de						El proyecto cumple con esta regla. Por el hecho de desarrollarse en un predio con 869.91 m <sup>2</sup> , se puede construir y operar un desarrollo <i>turístico hotelero</i> . Cuenta con un frente de más de 20 m. Como se describe en el inciso II.1.3, el índice máximo de ocupación del suelo para este proyecto es de 0.53
	Superficie mínima de lote para	Frente de lote mínimo	Índice máximo de ocupación del	Índice máximo de							

REGLAS ADMINISTRATIVAS					VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
	desarrollar (m2)	(m)	suelo	utilización del suelo	(479.99 m <sup>2</sup> ), que es menor al 0.60 que se marca como máximo; mientras que el índice de utilización es de 1.49 (1,335.35 m <sup>2</sup> /869.91 m <sup>2</sup> ), el cual también es menor a 1.80 que es el índice máximo de utilización de suelo para este tipo de proyectos
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80	
Turístico Residencial	1000	19	0.50	1.20	
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30	
Mixto (Comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80	
Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20	
Equipamiento			0.60	1.20	
Áreas verdes o de conservación ecológica			0.20	0.20	
<i>*La superficie del lote no podrá ser subdividida</i>					
Regla 105. No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.					El hotel por construir contará con un sitio en donde se llevará a cabo la separación de los residuos sólidos para posteriormente ser trasladados al sitio de transferencia que se tiene en Isla Holbox, para ese propósito.
Regla 106. El sistema de transporte deberá estar conformado primordialmente por vehículos ligeros (bicicletas, triciclos, motocicletas, carros tipo golf modificado o similares), utilizando principalmente energías limpias.					Se procurará el uso de transporte que específicamente dependa de energías limpias.
Regla 107. Todos los usuarios que utilicen vehículos automotores dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, deberán respetar la señalización de tránsito y las rutas de circulación vehicular que establezca la autoridad competente en coordinación con la Dirección del Área Natural Protegida.					No Aplica.
Regla 108. En el caso de proyectos o construcciones en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, orientados a brindar una solución a los servicios, infraestructura, saneamiento, recuperación de playas u otra obra de carácter público, que requieran por su naturaleza la circulación de vehículos con capacidades de carga superiores a las 1.2 toneladas, fuera de la ruta de abastecimiento o cualquier otra vialidad secundaria o restringida, deberán ser autorizados por la autoridad competente encargada de la materia.					No Aplica.
Regla 109. Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura, quien será el responsable de que sean trasladados fuera del APFF Yum Balam.					Se establecerá un manual de procedimiento y se dará seguimiento para que todo tipo de material de desecho sólido sea entregado en los servicios municipales, para que las autoridades sean los responsables de trasladarlos fuera del municipio de Lázaro Cárdenas.
Regla 110. Se prohíbe arrojar o descargar aguas					Las aguas serán tratadas en la Planta de tratamiento y

REGLAS ADMINISTRATIVAS	VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO
residuales, sustancias químicas, o residuos contaminantes en la porción marina, cuerpos de agua, suelo y subsuelo, así como lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.	las aguas producto del tratamiento serán utilizadas para los jardines que pertenecen al Hotel.
Regla 111. La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico o turístico permitidos para las subzonas de asentamientos humanos requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	No aplica. El proyecto llevará a cabo con agua
Regla 112. La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	Para la operación del proyecto, se contratarán los servicios de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, la cual tiene la capacidad instalada para proporcionar el servicio en la zona hotelera de la Isla Pequeña de Holbox.
Regla 113. Los sistemas de recolección de aguas negras y pluviales deberán realizarse por separado, tanto a nivel urbano como a nivel domiciliario	Las aguas negras serán separadas de las pluviales, y las aguas negras serán tratadas mediante la PTAR.
Regla 114. En toda construcción se instalarán preferentemente inodoros de un máximo de 6 litros de agua por descarga y se desarrollarán las medidas necesarias para un uso racional de este recurso.	El proyecto considera el uso de 13 inodoros de ahorro de agua, con un máximo de 6 litros de agua por descarga, y se tomarán las medidas pertinentes para el ahorro en el uso del agua.
Regla 115. Las ampliaciones de las redes de suministro eléctrico, telefónico y de televisión por cable deberán de ser subterráneas.	Se harán las gestiones necesarias para que el cableado de los diferentes servicios sea subterráneo.
Regla 116. No se permite lavar lanchas, barcos y cualquier tipo de embarcación con detergentes no biodegradables, así como con otros agentes corrosivos, reactivos o tóxicos en ninguna presentación, que produzcan contaminación.	No Aplica.
Regla 117. En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.	El proyecto contempla el uso de materiales y diseños que favorezcan la iluminación natural, con el objeto de llevar a cabo el ahorro de energía.
Regla 118. En las edificaciones que requieran climatización debe ofrecerse también opciones de	El diseño del hotel permite la ventilación cruzada para el enfriamiento de manera natural. Los aires

<b>REGLAS ADMINISTRATIVAS</b>	<b>VINCULACIÓN POR PARTE DEL PROYECTO</b>
ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.	acondicionados que se colocarán de manera individual en cada una de las suites
Regla 119. En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.	Se llevará a cabo la separación de los diferentes tipos de residuos.
Regla 120. En las porciones terrestres se deberá fomentar el uso de bicicletas y propiciar la creación de vialidades peatonales y ciclovías donde se combinen los elementos del diseño urbano con los elementos ambientales.	El hotel contará con espacio para el estacionamiento de bicicletas, estimulando el uso de bicicletas.

**Tabla 13.** Vinculación de las actividades permitidas y no permitidas establecidas en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, para las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Porción Marina y de Asentamientos Humanos Holbox, considerando las actividades descritas en el numeral 4 del presente escrito.

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Actividades permitidas	1. Campismo	No se pretende realizar la actividad de campismo.
	2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	No aplica, el propósito de las actividades propuestas no implica la realización de actividades de colecta científica de vida silvestre o de recursos biológico forestales.
	3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	
	4. Construcción de obra pública y privada	Al pretender construir un hotel de 6 suites en tres niveles, en sistema de palafitos, corresponde a una obra privada de edificios en construcción.
	5. Educación ambiental	No se pretende la realización de actividades de educación ambiental como cursos, pero se colocarán señalamientos señalando las especies presentes en el predio, la ubicación del predio en el contexto de la conformación de las bermas y dunas costeras y explicación de porque el tipo de vegetación existente, además de otros temas de interés.
	6. Establecimiento de UMA	No aplica, no se pretende la implementación de UMA.
	7. Investigación científica	No aplica, no se pretende la realización de investigación científica.
	8. Mantenimiento de infraestructura	No se pretende el mantenimiento de infraestructura existente.
	9. Senderos interpretativos	No se pretende la realización de senderos interpretativos.
	10. Turismo de bajo impacto ambiental	No aplica, no se realizarán ninguna de las actividades listadas en la regla 3.
	11. Uso de vehículos terrestres	No se pretende la utilización de vehículos terrestres, se utilizarán los servicios de trasnporte de personas existentes en la isla.
Actividades no permitidas	1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.	No se pretende la destrucción de ningún sitio de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre.
	2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales	No se pretende la alteración de ningún tipo de vestigios fósiles, arqueológicos o culturales
	3. Apertura de bancos de material	No se pretende la apertura de ningún tipo de banco de material.

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos	No se establecerá ningún tipo de sitio de disposición final de residuos, solo se colocarán contenedores temporales para la recolección diaria de los residuos sólidos que generen los usuarios.
	5. Establecimiento de campos de golf	No aplica, no se pretende el establecimiento de ningún campo de golf.
	6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares	La zona donde se pretenden realizar las obras y actividades, no se localiza en zonas con presencia de cobertura vegetal de manglar ni se ha reportado como zona de anidación intensiva de tortugas marinas.
	7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento	No se pretende utilizar ningún sistema existente de boyeo, balizamiento o señalamiento.
	8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante	No se pretende disponer inadecuadamente los residuos sólidos mencionados en el criterio, se colocarán contenedores de residuos sólidos, para recolectar todo material que los usuarios generen. Estos residuos serán trasladados a las cámaras de acopio temporal del Hotel, para su posterior traslado a los sitios de disposición final.
	9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	No se pretende la interrupción de ningún tipo de flujo hidrológico o cuerpo de agua. El proyecto ha sido diseñado para evitar estos problemas o externalidades.
	10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos	No se pretende la introducción de fauna doméstica, exótica u organismos genéticamente modificados.
	11. Introducir organismos genéticamente modificados	
	12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	Se implementará la política de no permitir la generación de residuos PET y bolsas de plástico, por lo que se procurará que los usuarios, cumplan con lo señalado.
	13. Modificar la línea de costa, la remoción o	No se pretende la modificación de la línea de costa, ni el movimiento de dunas.

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales	
	14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos	No se pretende la realización de ninguna actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente, toda vez que sólo se pretende la construcción de un obra en los espacios libres de vegetación, que no interrumpirán el flujo hidrológico, ni afectarán los servicios ecológicos de la vegetación presente en el predio.
	15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal	No se permitirá el acceso a huéspedes con mascotas y animales domésticos, y se establecerá desde la publicidad del hotel, <i>que en la medida de lo posible no viajen ni traigan mascotas a Isla Holbox y que en el hotel NO se aceptan mascotas.</i>
	16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	No se permitirá el tránsito de vehículos en las playas.
	17. Usar explosivos	No se hará uso de explosivos.
	18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	La zona no cuenta con reflectores ni lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar otorgados en concesión.
	19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de	No se pretende disponer inadecuadamente los residuos líquidos mencionados en el criterio, se colocarán contenedores de residuos sólidos, para recolectar todo material

---

TIPO DE RESTRICCIÓN	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	corriente o depósito de agua	que los usuarios generen. Estos residuos serán trasladados a las cámaras de acopio temporal del Hotel, para su posterior traslado a los sitios de disposición final.



### III.5. Listado de sitios RAMSAR.

El proyecto se ubica dentro de uno de los sitio RAMSAR, que comprende al **Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**, cuya ficha fue actualizada dentro del listado de sitios RAMSAR el 2 de diciembre de 2003 (23) y reconocida como el Sitio No. 1,360 el 2 de febrero de 2004 Cuenta con una superficie de 154,052 Ha y los criterios considerados para señalar este sitio como un humedal representativo, raro o único fueron los siguientes:

**Criterio 1:** La selva baja caducifolia ocurre de manera restringida en la Península de Yucatán, y en especial en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo está asociado a condiciones edáficas muy particulares, como afloramientos de roca (Durán 1986). En Quintana Roo, este tipo de vegetación se encuentra sólo en la costa del Caribe, en el área del corredor Cancún-Tulum, y en la parte norte del APFFYB, donde su distribución es particularmente discontinua. Igualmente, la presencia de cenotes, humedales costeros de cuevas cársticas, lo hace un ecosistema especial.

Al respecto, el proyecto se pretende ubicar en una zona urbana conocida como Punta Cocos, la cual ya ha sido previamente afectada debido a la instalación de la infraestructura de servicios para el asentamiento humano de la isla (realizado por las autoridades municipales). La vegetación en la zona, está representada por humedales con presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y otras especies endémicas. No obstante la construcción y operación del proyecto no pondrá en riesgo las características representativas, raras o únicas listadas en el criterio 1 de la Ficha Informativa de los Humedales RAMSAR, para el **Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**, debido a que solamente se hará uso de las áreas que actualmente carecen de cobertura vegetal.

Por otro lado, en lo relacionado con los criterios establecidos para considerarse como sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica, en el aspecto relacionado con especies y comunidades ecológicas, se consideraron los criterios 2, 3, 4 y 8 incluidos en el sitio RAMSAR:

- **Criterio 2:** En los ecosistemas del APFFYB es posible encontrar un número significativo de especies de fauna listadas con algún estatus de riesgo para la Península de Yucatán. Se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*), los dos cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*), los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador (*Alouatta pigra*), cuatro especies de tortugas

marinas, Carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), y el manatí (*Trichechus manatus*).

- **Criterio 3:** En cuanto a su biodiversidad, la vegetación del APFFYB está constituida por elementos de la denominada Provincia de la Península de Yucatán, con afinidades antillanas, centroamericanas y del sureste de México, además de numerosos elementos endémicos y algunos de ellos con estatus de riesgo como: el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* var. típica), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), el k'ulin che' (*Astronium graveolens*), el macuili amarillo (*Tabebuia chrysantha*), el nakax (*Coccothrinax readii*), y la ku ka' (*Pseudophoenix sargentii*). Están representadas selvas bajas y medianas, subcaducifolias y subperennifolias, selvas bajas inundables, pastizales inundables, y diferentes tipos de manglares y palmares.
- **Criterio 4:** Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como *Vireo flavoviridis*, que llega en verano. Más de la mitad de especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente de la subfamilia Parulinae), las cuales migran por la ruta Transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el Oeste de la Florida, hacia el norte de la Península de Yucatán. El APFFYB es sumamente importante para el flamenco como área de alimentación.
- **Criterio 8:** La laguna de Conil es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional. La laguna también es zona de crianza de la langosta espinosa del Caribe, *Panulirus argus*, cuya explotación comercial es de carácter internacional. En la zona se captura aproximadamente el 31% de la producción estatal de pescado.

Al respecto, cabe señalar que debido a las medidas que fueron tomadas, el **proyecto** no afectará a las especies y comunidades consideradas para establecer la importancia del sitio RAMSAR, ya que no se pretenden la realización de actividades acuáticas sobre la Laguna, no se realizarán actividades de desmonte de vegetación de manglar, únicamente se utilizará la superficie que actualmente está desmontada y el resto de la vegetación servirá para la comunicación interna en el desarrollo, permitiendo su continuidad y funciones.

### III.6. Ley de Aguas Nacionales.

Como se ha venido señalando con anterioridad, el **proyecto** no pretende realizar obras y actividades de alumbramiento para el aprovechamiento de las aguas nacionales, ya que se establecerá un convenio con la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo*, para ser un usuario de la línea de conducción submarina, que opera de acuerdo a lo establecido en el artículo 64 de la *Ley de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo*, prestando los servicios de suministro de agua potable en función de las necesidades del centro de población Holbox.

En lo que respecta al manejo y disposición de las aguas residuales, el ordenamiento establece los siguientes lineamientos:

ARTÍCULO 44. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley.

Al respecto, corresponde a la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo* la tramitación de dicha asignación, lo cual se refleja en el *Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo*, publicado en el Periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 8 de mayo de 2007, en el que se tiene como uno de sus objetivos, el incrementar la capacidad de las zonas de captación y líneas de conducción de las comunidades costeras del estado, principalmente las localidades de Playa del Carmen, Tulum y Holbox; así como garantizar que las zonas de captación y líneas de conducción en términos técnicos, sean suficientes para satisfacer la demanda de corto y mediano plazo y orientar los recursos necesarios para su ejecución. De tal manera que la participación de las obras y actividades del **proyecto** entran en la categoría de usuarios, como parte de la demanda a corto y mediano plazo, para el centro de población de Holbox. El comprobante de cumplimiento en este caso, es el convenio de aceptación por parte de la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo* y el promovente del proyecto.

Por otro lado en lo que respecta a la generación de aguas residuales, la ley establece dentro del mismo artículo, pero en el último párrafo, lo siguiente:

**ARTICULO 44...**

(...)

Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.

**ARTÍCULO 88 BIS 1.** Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a la "Autoridad del Agua".

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima sustancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

**ARTÍCULO 91 BIS.** Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales a las redes de drenaje o alcantarillado, deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y, en su caso, con las condiciones particulares de descarga que emita el estado o el municipio.

Los municipios, el Distrito Federal y en su caso, los estados, deberán tratar sus aguas residuales, antes de descargarlas en un cuerpo receptor, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua", cuando a ésta compete establecerlas.

Las descargas de aguas residuales por uso doméstico y público urbano que carezcan o que no formen parte de un sistema de alcantarillado y saneamiento, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que se expidan y mediante aviso. Si estas descargas se realizan en la jurisdicción municipal, las autoridades locales serán responsables de su inspección, vigilancia y fiscalización.

Al respecto, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en los tres artículos antes señalados, en el tema de la descarga de *aguas residuales*, se colocará una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, modelo S-1060-N3PL de la marca STROM. Esta planta de tratamiento de agua residual modular compacta está compuesta de 2 tanques (6.0 m de largo X 0.75 m de ancho X 1.25 m de alto). La planta de tratamiento de agua

residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorpora al menos 7 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas. Asimismo una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental se procederá a solicitar el **Permiso para descargar aguas residuales**, ante la Dirección Local del Estado de Quintana Roo, de la Comisión Nacional del Agua, para verter un volumen total de 3,500 m<sup>3</sup>/año<sup>16</sup>. Las condiciones particulares de la descarga que se solicitará será la de *servicios*, con tratamiento terciario mediante un sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento a través de una planta de tratamiento, que corresponde a parte de las obras que se construirán en el presente proyecto. La forma de realizar la descarga será al suelo, mediante el riego de las áreas verdes. El cuerpo receptor corresponderá al Acuífero de la península de Yucatán.

Asimismo es necesario indicar que el centro de población de Holbox, carece de una capacidad instalada de una planta de tratamiento, que pueda procesar los volúmenes de aguas residuales que se pretenden generar por el **proyecto**, por lo cual, con el fin de disminuir la presión de trabajo sobre esta infraestructura, el **proyecto** pretende construir y operar su propio sistema de tratamiento de aguas residuales, con una capacidad máxima de operación de 11.25 m<sup>3</sup>. Este sistema consiste en un reactor biológico de tratamiento de lodos activados con una fase terciaria de desinfección, filtración y neutralización de olores, con la finalidad de mantener las concentraciones de *contaminantes básicos, contaminantes patógenos, contaminantes parasitarios*, en los niveles mínimos autorizados por las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-004-SEMARNAT-2002. Cabe señalar que no se producen metales pesados ni arsénico.

---

<sup>16</sup> El volumen de descarga que se solicitará fue obtenido a partir de la estimación de descarga por suite, considerando un uso consuntivo del 15% del volumen establecido por la Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas de la Comisión Nacional del Agua (13) (1,500 litros -225 (15%)=1275 litros/suite); por un total de 6 suites, dando un volumen diario de descarga de la PTAR de 7,650 litros (6 suites \* 1,275 l), dando como resultado un volumen anual de descarga de 2,792.25 m<sup>3</sup> (7,650 l\*365 días). Se redondeo a 3,500 m<sup>3</sup> de descarga anual, considerando una tasa de seguridad de 1.25 veces la generación diaria (2,792.25\*1.25=3,490.31~3,500)

### III.7. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

Como se señaló con anterioridad, a fin de dar un correcto cumplimiento a lo establecido en la norma en comento, es necesario definir aspectos como: *Cuerpo Receptor*<sup>17</sup>, que de acuerdo a *Ley Federal de Derechos* corresponde a un **cuerpo receptor de tipo A**; el siguiente paso es definir el tipo de *contaminantes básicos*<sup>18</sup>, que de acuerdo al tipo de aguas residuales generadas y al tipo de proyecto corresponden a: **grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total** (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), **fósforo total, temperatura y pH**. Otro aspecto a establecer, es el tipo de *contaminantes básicos* y *contaminantes patógenos y parasitarios*<sup>19</sup>. En lo que corresponde al tipo de descarga sólo se consideran los **coliformes fecales** y los **huevos de helmintos**. En cuanto a los *metales pesados y cianuros*<sup>20</sup>, cabe señalar que por el tipo de obras y actividades, no se prevé su producción o generación.

De acuerdo al fabricante de la planta de tratamiento que se pretende construir en el **proyecto**, el funcionamiento de la misma, permitirá mantener la calidad del agua tratada por debajo de los niveles establecidos para los *cuerpos receptores*, de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla 2 del numeral 4.3 de la **NOM-001-SEMARNAT-1996** (14). Dicha tabla establece lo siguiente:

---

<sup>17</sup> Corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan *aguas residuales*, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos. Artículo 277, fracción V de la Ley General de Derechos (90).

<sup>18</sup> **Contaminantes básicos:** Son aquellos compuestos y parámetros que se presentan en las descargas de aguas residuales y que pueden ser removidos o estabilizados mediante tratamientos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total (suma de las concentraciones de nitrógeno Kjeldahl, de nitritos y de nitratos, expresadas como mg/litro de nitrógeno), fósforo total, temperatura y pH. Numeral 3.8 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (14).

<sup>19</sup> **Contaminantes patógenos y parasitarios:** Son aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales y los huevos de helminto. Numeral 3.9, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (14).

<sup>20</sup> **Metales pesados y cianuros:** Son aquéllos que, en concentraciones por encima de determinados límites, pueden producir efectos negativos en la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, zinc y cianuros. Numeral 3.17, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (14).

Tabla 14. Límites máximos permisibles para Aguas y Suelos, de acuerdo al tipo de cuerpo receptor, según lo establece la tabla 2 de la NOM-001-SEMARNAT-1996 (14).

TABLA 2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS										
PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	AGUAS						SUELO		Humedales naturales (B)	
	Explotación Pesquera navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)			
	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.	P. M.	P. D.
pH	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10
Temperatura (°C)	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	Ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (m/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sub>5</sub>	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(A), (B) y (C): Tipos de cuerpo receptor de acuerdo a la Ley Federal de Derechos.

N.A: No es aplicable.

Considerando lo señalado en la tabla anterior (tabla 2 de la **NOM-001-SEMARNAT-1996**), así como las definiciones sobre el tipo de cuerpo receptor, establecidas al principio de esta sección, tenemos que por la ubicación del proyecto, los límites aplicables para los contaminantes básicos son los del **Suelo**, con **uso en riego agrícola**, ya que es el único con cuerpo receptor tipo A, lo cual es lógico si se considera que las aguas tratadas y sin contaminantes, serán usadas para riego, y el excedente, se inyectará al suelo. El análisis de los parámetros se complementará de acuerdo a lo que se establezca en el **Permiso para descargar aguas residuales**, que se solicitará a la Dirección Local del estado de Quintana Roo, de la Comisión Nacional del Agua. Las condiciones particulares de la descarga que se solicitarán será la de *servicios*, mediante un sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, a través de una planta de tratamiento, que se construirá en el presente proyecto.

La forma de realizar la descarga será al suelo mediante el riego de áreas verdes y el cuerpo receptor corresponde al Acuífero de la Península de Yucatán. A continuación se presenta una tabla comparativa del valor de reducción de los parámetros establecidos en la norma en comento, por un sistema de tratamiento modelo S-1060-N3PL de la marca STROM, como el que se desea instalar y que actualmente opera en otra localidad del país (se adjuntan los resultados de un análisis de calidad del agua de una planta de similares características.

**Tabla 15. Métodos de validación, establecidos como límites máximos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, y los valores de remoción de los mismos de acuerdo a la planta modelo S-1060-N3PL de la marca STROM.**

Parámetro	Unidad de Medida	Valor máximo en Suelo	Valor máximo en Humedales Naturales	Valores obtenidos en planta de tratamiento muestra	Método de validación
Temperatura	°C	No aplica	40	23.3	NMX-AA-007-SCFI-2000
pH		5-10	5-10	7.38 ±0.5	NMX-AA-008-SCFI-2000
Sólidos Sedimentables	(ml/l)	N. A.	1-2	0.3<0.1	NMX-AA-004-SCFI-2000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	No aplica	75-125	<10	NMX-AA-034-SCFI-2000
Materia flotante	Presencia /ausencia	ausencia	ausente	Ausente	NMX-AA-006-SCFI-2000
DBO <sub>5</sub>	mg/l	N. A.	75-150	<10	NMX-AA-028-SCFI-2000
DQO	mg/l	No regulado	No regulado	<10	NMX-AA-030-SCFI-2000
Fosfatos	mg/l	No aplica	No aplica	<5	NMX-AA-029-SCFI-2000
Aceites y grasas	mg/l	15-25	15-25	<5	NMX-AA-005-SCFI-2000
Cloro libre	mg/l	No regulado	No regulado	0,5	
Nitrógeno total, método kjeldall	mg/l	N. A.	No aplica	<15	NMX-AA-026-SCFI-2000
Coliformes Totales	NMP en 100 ml	1,000-2,000	1,000-2,000	<240	NMX-AA-042-1987



De acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, se puede concluir que la planta de tratamiento del proyecto (modelo S-1060-N3PL de la marca STROM) cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-1996**, ya que los niveles de *contaminantes básicos*, patógenos y pH del efluente, se ubicarán por debajo de los niveles máximos permitidos por la norma en comento. Con el propósito de confirmar su correcto funcionamiento, se presentarán reportes semestrales de la operación de la planta de tratamiento, a través de análisis de calidad del agua realizados por empresas certificadas.

Estas empresas, realizan el análisis de la calidad del agua de conformidad con las siguientes técnicas:

Tabla 16. Métodos de validación, y valores promedio obtenidos en plantas de tratamiento similares a las que se pretenden colocar en para el proyecto.

Parámetro	Unidad de Medida	Valor máximo en Suelo	Valor máximo en Humedales Naturales	Valores obtenidos en planta de tratamiento muestra	Método de validación
Temperatura	°C	No aplica	40	23.3	NMX-AA-007-SCFI-2000
pH		5-10	5-10	7.38 ±0.5	NMX-AA-008-SCFI-2000
Sólidos Sedimentables	(ml/l)	N. A.	1-2	0.3<0.1	NMX-AA-004-SCFI-2000
Sólidos Suspendedos Totales	mg/l	No aplica	75-125	11.9	NMX-AA-034-SCFI-2000
Materia flotante	Presencia/ausencia	ausencia	ausente	Ausente	NMX-AA-006-SCFI-2000
DBO <sub>5</sub>	mg/l	N. A.	75-150	36.8	NMX-AA-028-SCFI-2000
DQO	mg/l	No regulado	No regulado	43.8	NMX-AA-030-SCFI-2000
Fosfatos	mg/l	No aplica	No aplica	6.477	NMX-AA-029-SCFI-2000
Aceites y grasas	mg/l	15-25	15-25	6.7	NMX-AA-005-SCFI-2000
Cloro libre	mg/l	No regulado	No regulado	0,5	
Nitrógeno total, método kjeldall	mg/l	N. A.	No aplica	0.75	NMX-AA-026-SCFI-2000
Coliformes Totales	NMP en 100 ml	1,000-2,000	1,000-2,000	<3	NMX-AA-042-1987

Debido a que el proyecto **“Hotel Casa del Viento”** consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un inmueble turístico hotelero, bajo el concepto de

renta de espacios de alojamiento “tipo suite”, se prevé un uso consuntivo del agua; las *aguas residuales* generadas por el uso del proyecto, serán tratadas mediante el sistema de tratamiento de aguas descrito en la sección II.2.5. Esta planta cumplirá con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996**, relacionada a los límites de descarga de *aguas residuales* en aguas y bienes nacionales, debido a que en el sitio no se cuenta con los servicios de drenaje municipal trabajando al 100% de eficiencia.

En lo que respecta a los contaminantes de metales pesados y cianuros, no se prevé la generación de algún contaminante de este tipo, porque se trata de un desarrollo turístico hotelero sustentable cuyas descargas serán totalmente de origen doméstico, sin involucrar alguna actividad de transformación.

Las aguas negras generadas durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” serán canalizadas primero a la trampa de grasas y posteriormente al sistema de tratamiento.

Tabla 17. Propuesta de cumplimiento para la descarga de *aguas residuales* tratadas provenientes del “**Hotel Casa del Viento**” en el manto freático

Especificaciones	Apl ca	No apli ca	Propuesta de cumplimiento
<p><b>4.1</b> La concentración de <i>contaminantes básicos</i>, metales pesados y cianuros para las descargas de <i>aguas residuales</i> a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.</p>	☑		<p>De acuerdo al fabricante de la planta de tratamiento que se pretende construir en el proyecto, el funcionamiento de la misma permitirá mantener la calidad del agua tratada en los siguientes niveles de acuerdo con los parámetros establecidos en el presente numeral, la siguiente tabla muestra los valores de referencia de remoción de contaminantes básicos y patógenos que la PTAR que se instalará, realizará durante la operación.</p>
<p><b>4.2</b> Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de <i>aguas residuales</i> vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de</p>	☑		<p>De acuerdo a la comparación de los parámetros establecidos en la tabla 2, sección <i>Suelo</i>, considerando un cuerpo receptor de tipo <b>A</b>, de la <b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>, contra los resultados obtenidos en el efluente de la planta de tratamiento, se puede advertir que la planta de tratamiento que se pretende instalar, cumplirá con lo establecido en la norma en comento, ya que los niveles de <i>contaminantes básicos</i>, patógenos y pH están en niveles menores a los máximos permitidos por la norma antes mencionada. Con el propósito de confirmar su correcto</p>

Especificaciones	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.			funcionamiento, se presentarán reportes semestrales de la operación de la planta de tratamiento, a través de análisis de calidad del agua realizados por empresas certificadas.
4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helmintos. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.	<input checked="" type="checkbox"/>		

**Tabla 18. Información de porcentaje de remoción de contaminantes básicos, de acuerdo a las diferentes etapas de proceso dentro de la planta de tratamiento marca STROM, iniciando desde Influyente, Proceso y Efluente**

Tipo de etapa	Unidad	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Demanda Química de Oxígeno	Sólidos Suspendedos Totales	Grasas y Aceites	Nitrógeno Total (Kjendall)	Fosfóro (P)	Patógenos
Influyente	mg/l	250.00	500.00	150.00	40.00	40.00	10.00	>7.0E+07
Anaerobia	% Remoción.	87.76%	90.35%	84.53%	87.25%	62.50%	48.53%	95.00%
Anóxica	% Remoción.							
Aerobia	% Remoción.	11.53%	9.08%	11.65%	9.60%			
Clarificación	% Remoción.	0.68%	0.53%	3.71%			48.46%	
Desinfección	% Remoción.							4.95%
<b>Total</b>	<b>% Remoción.</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>&gt; 99%</b>	<b>96.86%</b>	<b>62.50%</b>	<b>96.99%</b>	<b>99.95%</b>
<b>Efluente</b>	<b>mg/l</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 15</b>	<b>&lt; 5</b>	<b>&lt; 240</b>

4.4 Al responsable de la descarga de <i>aguas residuales</i> que antes de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana se le hayan fijado condiciones particulares de descarga, podrá optar por cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, previo	<input checked="" type="checkbox"/>		No aplica, el proyecto “ <b>Hotel Casa del Viento</b> ” corresponde a un proyecto que apenas se va a construir, por lo que se cumplirá desde un inicio con lo establecido en la presente norma.
--	-------------------------------------	--	---

Especificaciones	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
aviso a la Comisión Nacional del Agua.			
<p><b>4.5</b> Los responsables de las descargas de <i>aguas residuales</i> vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente:</p> <p><b>a)</b> Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.</p> <p><b>b)</b> Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno<sup>5</sup> (DBO<sub>5</sub>) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>No aplica, debido a que el proyecto “<b>Hotel Casa del Viento</b>” no manejará descargas de aguas municipales y además el plazo de implementación se encuentra en vigencia, por lo que se sujetará al cumplimiento de los límites establecidos en las especificaciones 4.1, 4.2 y 4.3.</p>
<p><b>4.6</b> Los límites máximos permisibles para los parámetros demanda</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Especificaciones	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
<p>bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que debe cumplir el responsable de la descarga a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, son los establecidos en la Tabla 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 referida en el punto 2 de esta Norma, o a las condiciones particulares de descarga que corresponde cumplir a la descarga municipal.</p>			
<p><b>4.7</b> Los responsables de las descargas de <i>aguas residuales</i> municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las Tablas 2 y 3 de esta Norma Oficial Mexicana, multiplicados por cinco, para cuerpos receptores tipo B (ríos, uso público urbano), quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad del agua de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en un plazo no mayor de 180 días naturales, a partir de la publicación de esta Norma en el <b>Diario Oficial de la Federación</b>.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<p><b>4.8</b> El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de <i>aguas residuales</i> para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>En la bitácora establecida para el seguimiento del proyecto <b>“Hotel Casa del Viento”</b> se calendarizará las fechas de los monitoreos, los cuales por tratarse de un Hotel de dimensiones reducidas, se prevé una generación de menos de 1.2 toneladas diarias de DBO<sub>5</sub>, por lo cual el muestreo será semestral y el reporte anual.</p>

Especificaciones	Apl ca	No apli ca	Propuesta de cumplimiento
<p>Tabla 9 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidrogeológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes. Los registros del monitoreo deberán mantenerse para su consulta por un periodo de tres años posteriores a su realización.</p>			<p>El <b>“Hotel Casa del Viento”</b> no pretende solicitar un nuevo límite para la descarga de contaminantes, ni descargar contaminantes adicionales a los ya mencionados.</p>
<p><b>4.9</b> El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.</p>		<p><input checked="" type="checkbox"/></p>	
<p><b>4.10</b> En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros referidos en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, la suma de esta concentración al límite</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/></p>		<p>Durante el análisis de las muestras del <b>“Hotel Casa del Viento”</b> se procederá a tomar en cuenta las especificaciones establecidas en el presente punto.</p>

Especificaciones	Apli ca	No apli ca	Propuesta de cumplimiento
<p>máximo permisible promedio mensual, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo notifique por escrito a la Comisión Nacional del Agua.</p>			
<p><b>4.11</b> Cuando se presenten aguas pluviales en los sistemas de drenaje y alcantarillado combinado, el responsable de la descarga tiene la obligación de operar su planta de tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de esta Norma Oficial Mexicana, o en su caso con sus condiciones particulares de descarga, y podrá por medio de una obra de desvío, derivar el caudal excedente. El responsable de la descarga tiene la obligación de reportar a la Comisión Nacional del Agua el caudal derivado.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<p><b>4.12</b> Las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 3 de esta Norma, para el o los responsables de descargas individuales o colectivas, pueden ser modificadas por la autoridad competente, cuando:</p> <p>a) El sistema de alcantarillado urbano o municipal cuenta con una o varias plantas de tratamiento en operación y la o las descargas causen efectos nocivos a la misma, el responsable de la descarga queda obligado a presentar a la autoridad competente, en un plazo no mayor de 180 (ciento ochenta) días a partir de la</p>		<input checked="" type="checkbox"/>	<p>El drenaje pluvial será separado del drenaje de <i>aguas residuales</i>, asimismo se dará cumplimiento a cada uno de los puntos establecidos en las especificaciones 4.1, 4.2 y 4.3, por tratarse de los parámetros que debe de presentar el agua tratada.</p>

Especificaciones	Apl ca	No apli ca	Propuesta de cumplimiento
<p>fecha de publicación de esta Norma, un programa de acciones en el cual se establezca en tiempo y forma el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana.</p> <p>b) La autoridad competente, previo a la publicación de esta Norma, que haya suscrito formalmente compromisos financieros y contractuales para construir y operar la o las plantas de tratamiento de <i>aguas residuales</i> municipales</p> <p>c) La Comisión Nacional del Agua oficialmente establezca emergencias hidrogeológicas o prioridades en materia de saneamiento, y en consecuencia se modifique la fecha de cumplimiento establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta Norma, para su descarga correspondiente.</p> <p>d) Exista previo a la publicación de esta Norma, reglamentación local que establezca fechas de cumplimiento para los responsables de las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>			
<p><b>4.13</b> Cuando la autoridad competente determine modificar las fechas de cumplimiento, deberá notificarlo a los responsables de las descargas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal,</p>	<input checked="" type="checkbox"/>		



<b>Especificaciones</b>	<b>Apli ca</b>	<b>No apli ca</b>	<b>Propuesta de cumplimiento</b>
conforme a los procedimientos legales locales correspondientes.			

**III.8. Norma Oficial Mexicana, NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.**

Como se mencionó en el detalle del sistema de tratamiento de aguas residuales, los lodos activados usados dentro del sistema, están sometidos a un proceso de recirculación en donde pasan por una fase aeróbica, que los obliga a auto-digerirse, disminuyendo el volumen (el aporte de oxígeno a través de aireadores, favorece la proliferación de bacterias aeróbicas que consumen la materia orgánica) de los mismos e incrementando su capacidad de digestión, preparándolos para el proceso de tratamiento biológico donde se alimentan de los desechos orgánicos provenientes de la red hidro-sanitaria acoplada al sistema de tratamiento (17; 16).

El licor mezclado proveniente del aireador se conduce a tanques de clarificación, donde se realiza la sedimentación de los lodos biológicos. Para la recirculación de los lodos concentrados en el fondo del sedimentador, se emplea un sistema de bombas sumergibles, las cuales envían el lodo sedimentado a la celda de oxidación y el excedente a digestión (sólo en instalaciones mayores), en tanto que los sobrenadantes (espumas) se recolectan y envían nuevamente al cárcamo de agua cruda por medio de sistemas desnatadores.

Este proceso permite que la generación de *biosólidos*, como excedente de la operación de la planta de tratamiento, sea mínima; asimismo, dentro del sistema de tratamiento de aguas residuales. Para su correcta disposición, se cumplirá con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, **NOM-004-SEMARNAT-2002**, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (15).

**Tabla 19.** Vinculación de las obras y actividades del proyecto con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
4.1	Las personas físicas o morales interesadas en llevar a cabo el aprovechamiento o disposición final de los lodos y biosólidos a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, deberá de recabar la “constancia de no peligrosidad de los mismos” en términos del trámite SEMARNAT-07-007.		<input checked="" type="checkbox"/>	De conformidad con lo establecido en el <b>Acuerdo por el que se elimina del Registro Federal de Trámites y Servicios, el trámite designado con la homoclave SEMARNAT-07-007 (20)</b> , así como a lo establecido en la especificación 6.3.1. de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 <sup>21</sup> , una vez que los biosólidos sometidos a procesos de estabilización, provenientes de los excedentes de operación de la planta de tratamiento, estén listos para su disposición final, se procederá a realizar las pruebas necesarias con los laboratorios acreditados a fin de verificar la no peligrosidad de los mismos, misma que se presentará ante la SEMARNAT, para su validación, sin necesidad de realizar el trámite SEMARNAT-07-007, en virtud de que este ha sido derogado, substituyéndose por el informe de pruebas de laboratorios autorizados. Una vez que se cuente con la validación, se procederá a la utilización.
4.1.1	En el caso del proceso de estabilización alcalina, las muestras de lodos deben ser tomadas antes de ser sometidas a este proceso.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la estabilización alcalina.
4.2	Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la especificación 4.1, pueden ser manejados como residuos no peligrosos para su aprovechamiento o disposición final como se establece en la presente Norma Oficial Mexicana.	<input checked="" type="checkbox"/>		El uso al que se destinarán los biosólidos estabilizados, será para ajardinamiento en las áreas verdes del proyecto.
4.3	Para que los biosólidos puedan ser aprovechados, deben cumplir con la especificación 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8; y lo establecido en las tablas 1, 2 y 3 de la presente Norma Oficial Mexicana.	<input checked="" type="checkbox"/>		Se procederá a cumplir con lo señalado en dichas especificaciones.
4.4	Los generadores de biosólidos deben controlar la atracción de vectores, demostrando su	<input checked="" type="checkbox"/>		Con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido en la presente especificación,

<sup>21</sup> Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002. Numeral 6.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	efectividad. Para lo cual se pueden aplicar cualquiera de las opciones descritas, de manera enunciativa pero no limitativa, en el Anexo 1 u otras que el responsable demuestre que son útiles para ello. Se deben conservar los registros del control por lo menos durante los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su generación.			dentro del sistema de tratamiento de <i>aguas residuales</i> , se tiene contemplado la aplicación de la opción 2 <sup>22</sup> establecidas en el Anexo 1 de la norma en comento.
4.5	Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los biosólidos se clasifican en tipo: excelente y bueno en función de su contenido de metales pesados; y en clase: A, B y C en función de su contenido de patógenos y parásitos.	<input checked="" type="checkbox"/>		Debido a que únicamente se manejarán <i>aguas residuales</i> cuyos contenidos son un 99.9% de agua y de un 0.1% por peso de sólidos, sean éstos disueltos o suspendidos. Este 0.1% referido, es el que requiere ser removido para que el agua pueda ser reutilizada. El agua sirve o actúa como medio de transporte de estos sólidos, los que pueden estar disueltos, en suspensión o flotando en la superficie del líquido. Estos vertidos se clasifican conforme al tipo de residuos sólidos que contienen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aguas negras o fecales</li> <li>• aguas de lavado doméstico</li> <li>• aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas</li> <li>• aguas de lluvia y lixiviados</li> </ul> Siendo que el proyecto, pretende la oferta de servicios turísticos, preparación de alimentos y bebidas, así como el alojamiento, se prevé la generación de <i>aguas residuales</i> negras y grises provenientes de lavado doméstico, las cuales se denominan como <i>aguas residuales</i> de tipo urbano.

<sup>22</sup> **Opción 2: Digestión adicional de los biosólidos digeridos anaeróbicamente:** Frecuentemente, los biosólidos han sido reciclados a través del tratamiento biológico de las aguas residuales o han transitado durante largos periodos por los sistemas de alcantarillado. Durante este tiempo, sufren una degradación biológica sustancial. Si los biosólidos son subsecuentemente tratados mediante digestión anaerobia, su atracción de vectores será reducida adecuadamente. Debido a que ingresan al digestor, parcialmente estabilizados, la reducción de sólidos volátiles después del tratamiento frecuentemente es menor de 38%. Bajo estas circunstancias, pudiera no ser factible la reducción de 38% requerida en la opción 1. La opción 2 permite al operador demostrar la reducción de atracción de vectores probando una porción de los biosólidos previamente digeridos en una unidad a escala de laboratorio. Se demuestra la reducción, si después de la digestión anaerobia de los biosólidos por 40 días adicionales, a una temperatura entre 30°C y 37°C, la reducción de los sólidos volátiles en los biosólidos es menor de 17%.

Especificación	Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento																											
			De acuerdo con lo anterior el tipo de lodos que se generarían es muy probable que el tipo de biosólidos estabilizados generados corresponda a los tipos A ó B, con calidad excelente por su origen urbano.																											
<p>4.6 Los límites máximos permisibles de metales pesados se establecen en la tabla 1.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">CONTAMINANTE (determinados en forma total)</th> <th style="width: 35%;">EXCELENTES mg/kg en base seca</th> <th style="width: 35%;">BUENOS mg/kg en base seca</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Arsénico</td><td>41</td><td>75</td></tr> <tr><td>Cadmio</td><td>39</td><td>85</td></tr> <tr><td>Cromo</td><td>1 200</td><td>3 000</td></tr> <tr><td>Cobre</td><td>1 500</td><td>4 300</td></tr> <tr><td>Plomo</td><td>300</td><td>840</td></tr> <tr><td>Mercurio</td><td>17</td><td>57</td></tr> <tr><td>Níquel</td><td>420</td><td>420</td></tr> <tr><td>Zinc</td><td>2 800</td><td>7 500</td></tr> </tbody> </table>	CONTAMINANTE (determinados en forma total)	EXCELENTES mg/kg en base seca	BUENOS mg/kg en base seca	Arsénico	41	75	Cadmio	39	85	Cromo	1 200	3 000	Cobre	1 500	4 300	Plomo	300	840	Mercurio	17	57	Níquel	420	420	Zinc	2 800	7 500	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica, ya que el objetivo del proyecto no pretende el manejo de metales pesados, ni su disposición en los cuerpos de agua.
CONTAMINANTE (determinados en forma total)	EXCELENTES mg/kg en base seca	BUENOS mg/kg en base seca																												
Arsénico	41	75																												
Cadmio	39	85																												
Cromo	1 200	3 000																												
Cobre	1 500	4 300																												
Plomo	300	840																												
Mercurio	17	57																												
Níquel	420	420																												
Zinc	2 800	7 500																												
<p>4.7 Los límites máximos permisibles de patógenos y parásitos en los lodos y biosólidos se establecen en la tabla 2.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CLASE</th> <th colspan="3">INDICADOR</th> </tr> <tr> <th>BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION</th> <th>PATOGENOS</th> <th>PARASITOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes fecales NMP/g en base seca</td> <td><i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca</td> <td>Huevos de helmintos/g en base seca</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Menor de 1 000</td> <td>Menor de 3</td> <td>Menor de 1(a)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Menor de 1 000</td> <td>Menor de 3</td> <td>Menor de 10</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Menor de 2 000 000</td> <td>Menor de 300</td> <td>Menor de 35</td> </tr> </tbody> </table>	CLASE	INDICADOR			BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION	PATOGENOS	PARASITOS	Coliformes fecales NMP/g en base seca	<i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca	Huevos de helmintos/g en base seca		A	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 1(a)	B	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 10	C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El uso que se pretende dar a los biosólidos estabilizados, es para jardinería de las áreas verdes, por lo que tendrá que ajustarse a los criterios establecidos para el suelo clase B, por lo que en el informe de pruebas de laboratorios autorizados, que se presente para validación, se deberá cumplir con la concentraciones especificadas de indicadores biológicos de contaminación, patógenos y parásitos de la clase B.				
CLASE		INDICADOR																												
	BACTERIOLOGICO DE CONTAMINACION	PATOGENOS	PARASITOS																											
Coliformes fecales NMP/g en base seca	<i>Salmonella spp.</i> NMP/g en base seca	Huevos de helmintos/g en base seca																												
A	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 1(a)																											
B	Menor de 1 000	Menor de 3	Menor de 10																											
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35																											
<p>4.8 El aprovechamiento de los biosólidos, se establece en función del tipo y clase, como se especifica en la tabla 3 y su contenido de humedad hasta el 85%.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>CLASE</th> <th>APROVECHAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EXCELENTE</td> <td>A</td> <td>Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase B y C</td> </tr> <tr> <td>EXCELENTE O BUENO</td> <td>B</td> <td>Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO	EXCELENTE	A	Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase B y C	EXCELENTE O BUENO	B	Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																			
TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO																												
EXCELENTE	A	Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación Los establecidos para clase B y C																												
EXCELENTE O BUENO	B	Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación																												

Especificación			Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
		Los establecidos para clase C			
	<b>EXCELENTE O BUENO</b>	<b>C</b> Usos forestales Mejoramientos de suelos Usos agrícolas			
4.9	La aplicación de los biosólidos en terrenos con fines agrícolas y mejoramiento de suelos se sujetará a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y conforme a la normatividad vigente en la materia.			<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica, ya que no se pretende la utilización con fines agrícolas o de mejoramiento de suelos.
4.10	Para la disposición final de los lodos y biosólidos, éstos deben cumplir con la especificación 4.1 y con los límites máximos permisibles para el contenido del indicador de contaminación, patógenos y parásitos especificados en la tabla 2, para clase C.		<input checked="" type="checkbox"/>		El uso que se pretende dar a los biosólidos estabilizados, es para jardinería de las áreas verdes del proyecto, por lo que tendrá que ajustarse a los criterios establecidos para el suelo clase B, por lo que en el informe de pruebas de laboratorios autorizados, que se presente para validación, se deberá cumplir con la concentraciones especificadas de indicadores biológicos de contaminación, patógenos y parásitos de la clase B.
4.11	Los sitios para la disposición final de lodos y biosólidos, serán los que autorice la autoridad competente, conforme a la normatividad vigente en la materia.		<input checked="" type="checkbox"/>		
4.12	Los lodos y biosólidos que cumplan con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana, pueden ser almacenados hasta por un periodo de dos años. El predio en el que se almacenen debe ser habilitado para que no existan infiltraciones al subsuelo y contar con un sistema de recolección de lixiviados.			<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende su almacenamiento.
4.13	Se permite la mezcla de dos o más lotes de lodos o biosólidos, siempre y cuando ninguno de ellos esté clasificado como residuo peligroso y su mezcla resultante cumpla con lo establecido en la presente Norma Oficial Mexicana.			<input checked="" type="checkbox"/>	Debido a la tasa de producción de biosólidos estabilizados, como exceso de la operación de la planta de tratamiento, se pretende que sea en periodos de 5-8 años, no se prevé la mezcla de dos lotes de biosólidos estabilizados.
4.14	Muestreo y análisis de lodos y biosólidos. El generador de lodos y biosólidos por medio de laboratorios acreditados debe realizar los muestreos y análisis correspondientes para demostrar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana y deberá conservar los registros por lo menos los siguientes 5 (cinco) años posteriores a su realización.		<input checked="" type="checkbox"/>		Se cumplirá de manera puntual lo establecido en la presente especificación.
4.15	La frecuencia de muestreo y análisis para los lodos y biosólidos se realizará en función del		<input checked="" type="checkbox"/>		El volumen de generación de biosólidos estabilizados se sabrá hasta el momento en

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento												
	<p>volumen de lodos generados como se establece en la tabla 4.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Volumen generado por año (Ton/Año) en base seca</th> <th style="width: 15%;">Frecuencia de muestreo y análisis</th> <th style="width: 65%;">Parámetros a determinar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 1,500</td> <td>Una vez al año</td> <td>Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos</td> </tr> <tr> <td>Mayor de 1,500 hasta 15,000</td> <td>Una vez por semestre</td> <td>Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos</td> </tr> <tr> <td>Mayor de 15,000</td> <td>Una vez por trimestre</td> <td>Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen generado por año (Ton/Año) en base seca	Frecuencia de muestreo y análisis	Parámetros a determinar	Hasta 1,500	Una vez al año	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos	Mayor de 1,500 hasta 15,000	Una vez por semestre	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos	Mayor de 15,000	Una vez por trimestre	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos			que se tenga, ya que al ser un producto excedente de la operación de la planta de tratamiento, los procesos de generación, serán variables en función del flujo semanal de visitantes.
Volumen generado por año (Ton/Año) en base seca	Frecuencia de muestreo y análisis	Parámetros a determinar														
Hasta 1,500	Una vez al año	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos														
Mayor de 1,500 hasta 15,000	Una vez por semestre	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos														
Mayor de 15,000	Una vez por trimestre	Metales pesados, indicador bacteriológico de contaminación, patógenos y parásitos														
4.16	El generador podrá quedar exento de realizar el muestreo y análisis de alguno o varios de los parámetros establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, siempre y cuando la detección de éstos sea en cantidades menores que los límites máximos establecidos, o cuando por la procedencia de los lodos y biosólidos éstos no contengan los contaminantes regulados en la presente Norma Oficial Mexicana, en ambos casos, deberá manifestarlo ante la Secretaría por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad se reserva el derecho de verificar dicha información.	<input checked="" type="checkbox"/>														
4.17	El generador deberá contar con una bitácora de control de lodos y biosólidos, de acuerdo a lo establecido en el Anexo VII.	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>Se implementará la bitácora con el siguiente contenido, de acuerdo a lo establecido por el anexo VII de la norma en comento.</p> <p>Generador Producción en base seca (Ton.) por: día y mes Fecha muestreo Laboratorio que analizó Salida del producto:</p>												

Especificación		Aplica	No aplica	Propuesta de cumplimiento
				Fecha Cantidad en base seca (Ton.) destinatario



### III.9. 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.

En relación a la vinculación de lo establecido en la presente norma, cabe señalar que si bien no se hará ninguna actividad sobre el manglar, las obras del proyecto se ubican a menos de 100 m de este tipo de vegetación, por lo cual se anexa la vinculación de dicha norma conforme a lo siguiente:

**Tabla 20.** Vinculación de las obras y actividades del proyecto con relación a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Especificación		Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
4.0	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>– La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>– Su productividad natural;</li> <li>– La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> </ul>	☑		<p>Para el desplante de las obras del sitio no se desmontará o podará ningún individuo de mangle.</p> <p>El sitio del <b>proyecto</b> se encuentra en un área que presenta cobertura de manglar en más del 50%.</p> <p>Por las características del suelo y por el tipo de unidad ambiental en la que se localiza, el predio se ubica en la <i>unidad ambiental terrestre</i> de la <i>unidad hidrológica</i><sup>23</sup> donde se localiza el manglar, razón por la cual, es de observancia lo establecido en la presente normatividad; no obstante se debe reiterar, que el proyecto se ubica dentro de un predio con cobertura vegetal de manglar, pero en el diseño del proyecto y durante su construcción, no se afectará ningún individuo, por lo cual, no se afectarán los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Su productividad natural:</b> ya que no se afectará ningún individuo, ni se realizarán</li> </ul>

<sup>23</sup> **Unidad hidrológica:** Está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral. Numeral 3.69. NOM-022-SEMARNAT-2003(32).

Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>– 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;</li> <li>– Cambio de las características ecológicas;</li> <li>– Servicios 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).</li> </ul>			<p>obras de desvío de corrientes superficiales, ni se realizarán disposiciones de <i>aguas residuales</i> directamente al humedal costero, no se prevé un cambio en la concentración de los nutrientes disponibles para el crecimiento de los individuos del manglar y/o especies asociadas.</p> <p>– <b>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas, ni la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje:</b> Se realizarán algunas actividades dentro de la vegetación de manglar, ya que el propósito del proyecto consiste en la construcción y operación de obras y servicios de hospedaje, en una zona con vegetación de manglar. No obstante, de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, la subzona de Asentamientos humanos de Holbox, considera como las principales actividades en el núcleo urbano a los servicios de hospedaje, y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, por lo que establece como actividades permitidas la construcción.</p> <p>– <b>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, así como el cambio de las características ecológicas:</b> el sitio donde se pretende construir el proyecto, corresponde a un área urbanizada con todos, o la mayor parte de los servicios integrados, por lo que no habrá necesidad de realizar ningún tipo de apertura adicional de brechas o desvío de cauces para la construcción de vialidades e infraestructura. Las obras de urbanización no son propósito</p>

Especificación		Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
				<p>del proyecto, ya que fueron elaboradas por las administraciones municipales pasada, así como la alcaldía de la localidad.</p> <p>–La comunidad de manglar presente en el predio corresponde a manglar botoncillo, el cual ha sufrido pocos daños como consecuencia de la marea de tormenta y los vientos causados por el huracán <i>Wilma</i>, en octubre de 2005 y Delta y Zeta, también en octubre pero de 2020. Considerando este impacto ambiental negativo, presente en el sitio, antes de la instalación de las obras del proyecto, así como la tasa de recuperación para la comunidad de manglar, estimada en 3-5 años; se advierte que el sitio presenta una fragilidad ambiental alta, por lo cual una de las principales tareas durante la operación del <b>proyecto</b>, serán las actividades de reforestación de algunas de las zonas aledañas dañadas del manglar, así como el monitoreo constante para asegurar la comunidad de manglar en el área de amortiguamiento establecida.</p> <p>El monitoreo constante, permitirá que la comunidad de manglar se mantenga en buen estado, con la consecuente recuperación de los proceso ecológicos en el sitio tales como: el restablecimiento de las colonias de microorganismos que se desarrollan en zonas donde la materia orgánica proveniente de la descomposición de las hojas del mangle provee de sustratos adecuados; la generación de sitios de fijación para las algas y esponjas epifitas, la creación de sitios de refugio, así como sitio de anidación; eventualmente en un proceso a largo plazo, se espera que en la zona se establezcan algunos sitios de anidamiento de especies de aves tolerantes a las perturbaciones generadas por la cercanía con un ambiente urbano.</p>
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo		<input checked="" type="checkbox"/>	El proyecto no pretende la canalización o el desvío del flujo de agua, ya que se construirá

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			empleando palafitos respetando y favoreciendo el crecimiento del mangle actualmente dentro del predio y representando un proyecto con adaptación al cambio climático.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la realización de actividades de dragado que pudieran generar un asolvamiento de la unidad hidrológica, ya que se construirá a una distancia mínima de 30 m de la vegetación de manglar. Cabe señalar que el elemento que separa el predio de la vegetación, corresponde a una vialidad secundaria construida por la alcaldía de la Localidad de Holbox en épocas previas a la adquisición del terreno.
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	<input checked="" type="checkbox"/>		Con el propósito de evitar el vertimiento de las <i>aguas residuales</i> sin tratar al cuerpo de agua del humedal costero localizado en las inmediaciones donde pretende ubicarse el proyecto, se pretende la construcción y operación de una

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.			planta de tratamiento de <i>aguas residuales</i> , la calidad del agua que se obtenga una vez tratada, deberá respetar los límites establecidos por la <b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b> .
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.9	El permiso de vertimiento de <i>aguas residuales</i> 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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.	<input checked="" type="checkbox"/>		No se pretende la introducción de ejemplares de flora y fauna exótica, más aun se tiene contemplado dentro de las actividades de reforestación utilizar especies locales afines, tales como <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Avicennia germinans</i> y <i>Conocarpus erecta</i> , <i>Hymenocallis littoralis</i> y <i>Thrinax radiata</i> .
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre		<input checked="" type="checkbox"/>	La construcción y operación del <b>proyecto</b> no afectará el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y de las

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			<p>mareas, ya que no pretende el aprovechamiento del agua, por lo cual no se modificarán las condiciones físico-químicas del sitio, tales como salinidad, temperatura, pH, alcalinidad y conductividad eléctrica.</p> <p>Por otro lado en lo que respecta la alteración de las zonas húmedas presentes en el sitio, generadas por los vientos y las mareas, se debe señalar que el proyecto no tendrá contacto con los cuerpos de agua que se localizan en las inmediaciones del predio.</p>
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.		☒	<p>A fin de dar claridad a lo establecido en los numerales 4.13 y 4.14 respecto a las vías de comunicación, aplicamos de manera supletoria la definición establecida en los artículos 1 y 2 de la <b>Ley de Vías Generales de Comunicación (24)</b>, que señalan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Artículo 1.-</b> Son vías generales de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. (Se deroga).</li> <li>II. (Se deroga).</li> <li>III. (Se deroga).</li> <li>IV. (Se deroga).</li> <li>V. (Se deroga).</li> <li>VI. (Se deroga).</li> <li>VII. (Se deroga).</li> <li>VIII. (Se deroga).</li> <li>IX. (Se deroga).</li> <li>X. (Se deroga).</li> <li>XI. Las rutas del servicio postal.</li> </ul> </li> <li>• <b>Artículo 2.-</b> Son partes integrantes de las vías generales de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y</li> <li>II. Los terrenos y aguas que sean</li> </ul> </li> </ul>

Especificación		Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
				<p>necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones.</p> <p>De lo anterior se puede advertir que si bien la <b>Ley de Vías Generales de Comunicación</b> no ofrece una claridad en cuanto a las características de una vía de comunicación, sí establece que toda aquella ruta que sea utilizada por el servicio postal se convierte en una vía general de comunicación.</p> <p>Al respecto, en virtud de que el proyecto consiste en la construcción de obras y servicios de hospedaje y preparación de alimentos y bebidas en un predio sin vegetación de manglar, se advierte que el sitio no cumple con los requisitos mínimos para garantizar el transporte seguro de la correspondencia y los envíos postales, toda vez que no se construirá ningún camino, por lo cual los numerales <b>4.13, 4.14 y 4.15</b> no son de aplicación directa a las obras del proyecto.</p>
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	<p>En lo que respecta a la prohibición establecida en el numeral 4.14, respecto a la franja de protección de 100 m de la vía de comunicación, es de señalarse que conforme se demostró en el numeral anterior, el sitio no tiene las características propias que permitan definir que las obras del proyecto corresponden a la construcción de una vía de comunicación, por lo cual <b><u>la restricción referente a los 100 m de la franja de protección no resulta aplicable.</u></b></p>
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		<input checked="" type="checkbox"/>	<p>Por otro lado el proyecto no pretende la instalación de postes para la conducción de redes de cableado telefónico o de energía eléctrica, ya que hará uso de la infraestructura previamente instalada y que actualmente se</p>

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar, procurar el menor impacto posible.			encuentra en operación, en la zona urbana de Holbox.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	<input checked="" type="checkbox"/>		<p>Si bien el proyecto pretende construirse en la <i>unidad ambiental terrestre</i> de la <i>unidad hidrológica</i> (motivo de la aplicación de esta norma), no se pretende la remoción corte o poda de individuos de manglar. La construcción de las obras del proyecto se hará en áreas con cobertura de manglar, pero se construirá en los sitios donde no se presentan individuos de manglar y que en general carecen de vegetación. No obstante, conforme a lo establecido en el criterio en comento, se advierte que existe una prohibición total a la construcción de cualquier tipo de obras aledañas a la vegetación de manglar.</p> <p>En virtud de lo anterior y con la finalidad de que se permita la construcción y operación del proyecto, se solicita la aplicación de manera supletoria de la <b>especificación 4.43</b>, del <b>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</b>, para lo cual se proponen medidas de compensación, dichas medidas consisten en lo siguiente:</p>
<p>Implementar un Programa de conservación y reforestación de manglar enfocada en la recolección de residuos y limpieza de canales naturales en los límites de una sección de una de las zonas de Preservación establecida en el Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, con el propósito de favorecer la dinámica hídrica de la Isla chica de Holbox, en sitios con influencia en la vegetación de manglar, evitando así la contaminación de los cuerpos de agua y la contaminación del mar.</p> <p>Para la aplicación del Programa de conservación y reforestación de manglar, la zona considerada corresponde a la zona denominada Humedales de Isla Chica e Isla Grande Polígono 3, en una zona de 8.4 hectáreas, que corresponden a una porción de 100 m de ancho en una distancia de 114 m lineales, que comprende comunidades ecológicas de matorral costero, manglar, pastizal inundable y zona sin vegetación, donde se observan afectaciones</p>				



Especificación	Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
----------------	------------	-----------	---------------------------

por los residuos y otros contaminantes derivado de la alta demanda turística; la cual ha sido afectada por depósito de residuos sólidos y materiales pétreos para relleno.

De acuerdo a las propuestas anteriores, se considera que debido a la magnitud y al tipo de construcción que se está proponiendo, las medidas de compensación propuestas son razonables para permitir exceptuar el límite establecido, conforme a lo señalado en la especificación 4.43 y poder realizar las obras y actividades del proyecto en la ubicación propuesta, ya que de antemano no se está afectando ningún componente de vegetación de manglar, sino solo los espacios desmontados presentes en el predio del proyecto.

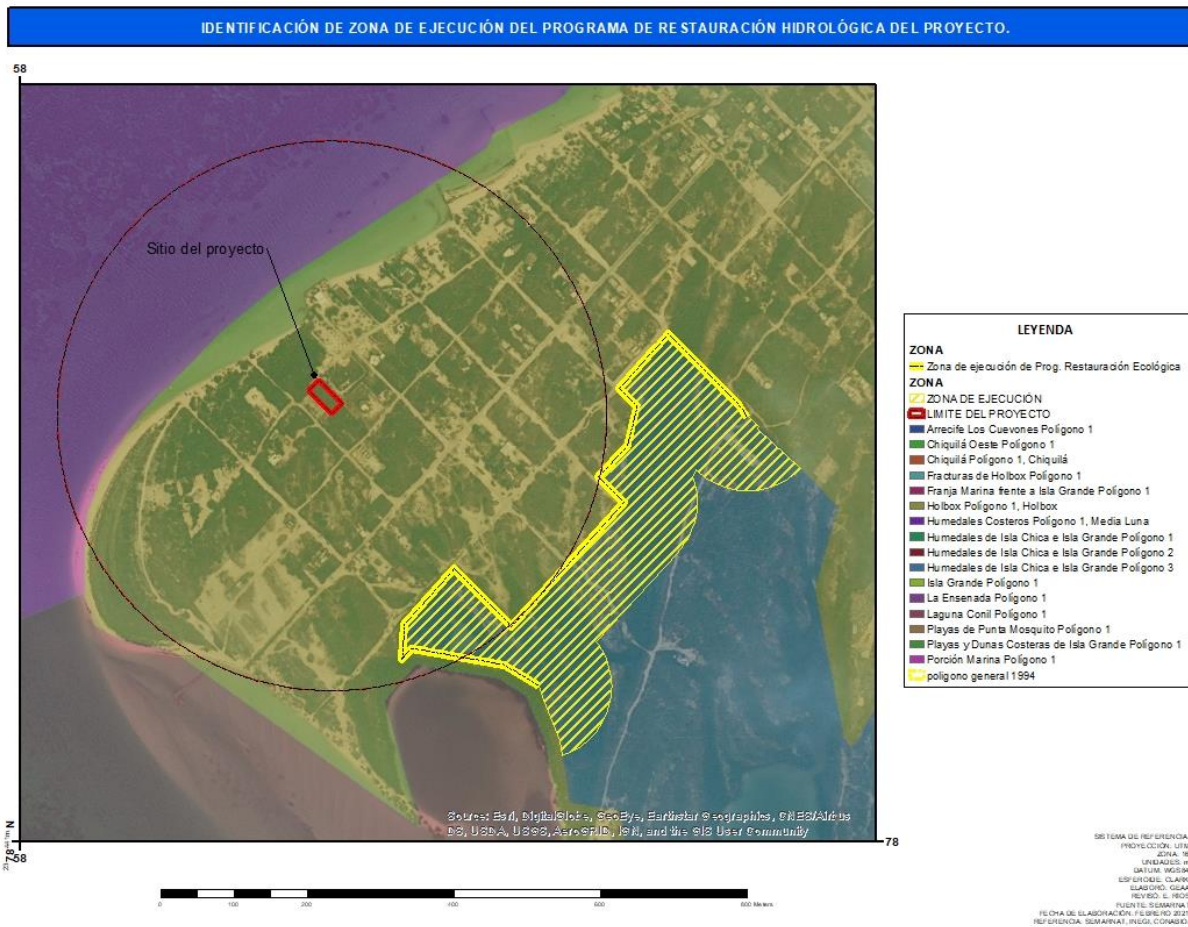


Figura 31. Ubicación de la zona de ejecución de las labores de recolección de residuos y limpieza de canales a implementarse como parte del Programa de Restauración Hidrológica.

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	<input checked="" type="checkbox"/>	La madera que será usada para la construcción del <b>proyecto</b> provendrá de los aprovechamientos forestales autorizados por la SEMARNAT, para lo cual se presentarán las facturas de adquisición de los proveedores.
------	--	-------------------------------------	---

Especificación		Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	los ecosistemas que los contienen.			
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se realizarán actividades de relleno, desmonte o secado de vegetación de humedal, ya que las obras del proyecto se desplantarán en una zona donde no se existe cobertura vegetal y distribuye vegetación de ningún individuo de mangle u otro tipo de vegetación de humedal costero, asimismo, se utilizareá el sistema constructivo a base de palafitos.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se dispondrá de ningún material de relleno o de residuos sólidos en la unidad hidrológica o en la vegetación de humedal costero circundante. En lo que respecta a los residuos sólidos estos serán canalizados a los sitios autorizados para su final disposición.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	<input checked="" type="checkbox"/>		
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 <i>aguas residuales</i> de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.		<input checked="" type="checkbox"/>	El proyecto NO corresponde a la instalación de una granja camaronícola, canales de llamada o algún desarrollo de acuacultura.
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		<input checked="" type="checkbox"/>	

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.			
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	El proyecto no contempla la realización de actividades de extracción de sal.
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.	<input checked="" type="checkbox"/>		El proyecto se ha adaptado a las características del predio, de tal forma que las obras del proyecto se construirán impactando lo menos posible, sobre palafitos, sin alterar el flujo superficial del agua.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la realización de actividades de turismo náutico, toda vez que el proyecto únicamente consiste en la construcción y

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			operación de obras para el hospedaje con un enfoque turístico hotelero.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la realización del ecoturismo en la zona.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la construcción de canales ni la fragmentación de humedales costeros, toda vez que se utilizarán los caminos y vías de acceso existentes para el transporte de materiales durante la construcción y operación del proyecto.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de		<input checked="" type="checkbox"/>	El proyecto se construirá en la <i>unidad ambiental terrestre</i> de la <i>unidad hidrológica</i> , donde no se presentan las características edafológicas de

Especificación		Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.			inundación o marismas, asimismo el sitio presenta una cubierta de manglar botoncillo or lo que no será necesario realizar actividades de compactación en marismas y zonas de humedales.
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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 <i>aguas residuales</i> y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.		<input checked="" type="checkbox"/>	
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	No se pretende la restauración de vegetación de manglar, debido a que el proyecto no afectará la cobertura de manglar, sino que para su sembrado, utilizará los espacios carentes de cobertura vegetal. Sin embargo, se propone la restauración de una superficie de manglar, conforme al programa antes descrito.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas		<input checked="" type="checkbox"/>	En proyecto no considera la introducción de especies exóticas.

Especificación		Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
	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.			
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	<input checked="" type="checkbox"/>		
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.		<input checked="" type="checkbox"/>	
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	<input checked="" type="checkbox"/>		El estudio integral de la Unidad ecológica sobre la que se pretende ubicar el proyecto, se detalla en el siguiente recuadro y corresponde a la información presentada en el capítulo IV relativo a la descripción del sistema ambiental.

**Componente ambiental hídrico**

La península de Yucatán está dividida en cinco zonas hidrogeológicas:

- costas bajas,
- semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
- planicie interior,
- cuencas escalonadas,
- cerros y valles.

Bajo este contexto, la zona donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en la región hidrogeológica de **las costas bajas**, en una zona con poca posibilidad de funcionar como acuífero, debido a sus características físicas e hidrológicas).

El acuífero de la Península en su totalidad consiste en un sistema kárstico maduro, que sobreyace en sedimentos carbonatados que datan del Terciario y el Cuaternario; en algunos sitios de la Península hay algunas evidencias de lentes de arcilla que retienen una parte del agua que se precipita, pero tienden a ser cuerpos de agua superficiales de influencia local, lo que no afecta el flujo regional del agua subterránea.

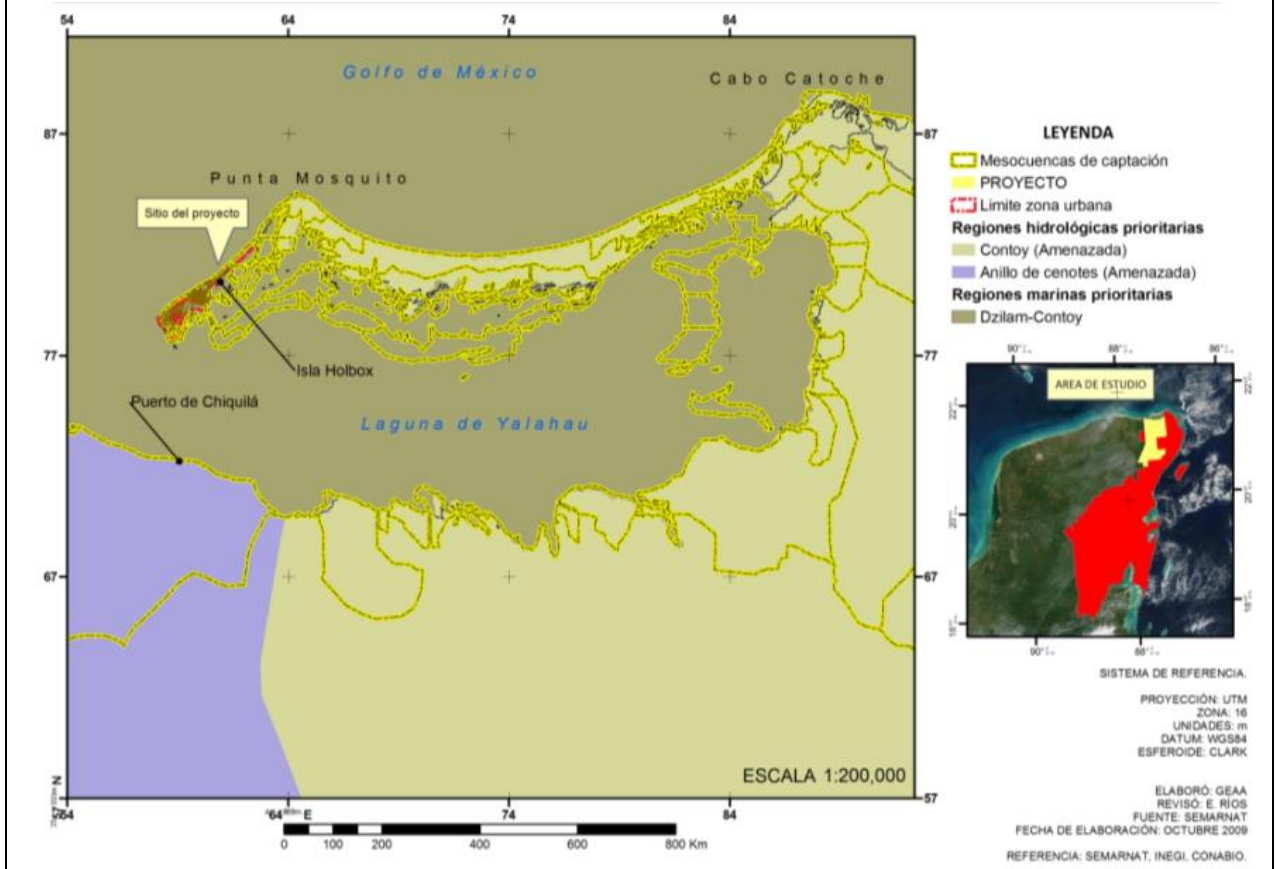
Debido a que los sedimentos carbonatados antes mencionados, al disolverse no dejan residuos, se considera que el acuífero de la Península no está confinado, con excepción a una estrecha banda que se ubica paralela a la costa, entre el poblado de Puerto Morelos y Playa del Carmen; este elemento ha generado que se considere a las aguas subterráneas de la Península como un acuífero costero, con influencia mareal, alta permeabilidad y un gradiente hidráulico muy bajo.

Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
----------------	------------	--------------	---------------------------

Por otro lado, de acuerdo a criterios de gestión ambiental, el estado de Quintana Roo ha sido dividido en dos subregiones hidrológicas: **Región No. 32 Yucatán Norte (RH32)**, que a su vez se divide en Cuencas **A: Quintana Roo**, con un flujo preferente del manto en sentido oeste-este y **B: Yucatán**, con un flujo regional preferente en sentido sur-norte; y **Región No. 33 Yucatán Este (RH33)**, que se divide en cuenca **A: Bahía de Chetumal y otras** y **B: Cuencas cerradas**.

El área de estudio, se localiza en la **Región Hidrológica 32 (RH32)**, cuenca **A: Quintana Roo**, sub-cuenca "c", de régimen perenne, en cuya trayectoria sólo se integran arroyos intermitentes ya que la descarga es subterránea. No existen en los alrededores cuerpos de agua dulce superficiales y la zona presenta un porcentaje de escurrimiento del 0 a 5%, con un coeficiente de escurrimiento menor a 5 mm, que tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y productividad primaria media. El escurrimiento general de la sub-cuenca es hacia el este, nor-este(24). En lo que respecta a las *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, se tiene que el predio donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en los alrededores de dos regiones:

La primera denominada **Contoy** y la segunda denominada **Anillo de cenotes**, ambas consideradas con la categoría de *Amenazada*, debido a la modificación del entorno por la construcción de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Además de la contaminación por la descarga de *aguas residuales* no tratadas y los desechos sólidos, aunque cabe señalar que por encontrarse en los alrededores, estos factores negativos aún no se presentan por completo.



Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
<p>Figura 32 Regiones marinas e hidrológicas epi-continetales, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto</p> <p>Por otro lado, en lo que respecta a las <i>Regiones Marinas Prioritarias</i>, el <b>proyecto</b> se localiza en las inmediaciones de la región denominada <b>Dzilam-Contoy</b>, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.</p> <p>Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura adicional, ni la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre las regiones hidrológicas prioritarias denominadas <b>Anillo de Cenotes</b> y <b>Contoy</b>, así como tampoco sobre la región marina prioritaria denominada <b>Dzilam-Contoy</b>.</p> <p>Hidrología superficial</p> <p>Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del Poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.</p> <p><u>Cuerpos de agua</u></p> <p>El predio no cuenta con ningún cuerpo de agua, sin embargo a sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente, pero sí como parte de un humedal que conforma una unidad independiente a la población donde se inserta el proyecto.</p> <p>El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio del proyecto en la población de Holbox lo constituye la <i>Laguna Conil</i> (L. Yalahau, nombre que se le da en la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al sur del poblado de Holbox.</p>			
<p><b>Tabla 21. Características de la Laguna Conil</b></p>			
Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)		
Coordenadas	21°26' y 21°36' y 87°08', 87°29'		
Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards		



Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
Agua			De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.
Dimensiones			Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km <sup>2</sup> (31 896.69 Ha aproximadamente)
Profundidad			Se registra profundidad entre 1 y 1.5 m , con zonas profundas que llegan a 2 y 3.5 m.
Volumen Promedio			637'933,800 m <sup>3</sup>
Aportes			Principalmente lluvia y aporte subterráneo, mar a través de la boca de Conil que es el estrecho entre Holbox y la porción continental (largo 5.5 Km.).
Contornos litorales			Se presentan cubiertos en su mayor parte por manglares, el fondo de estos de textura limosa y de fango, producto de humus producido por el manglar.
Unidades líticas y dinámica del suelo.			El fondo de la laguna es limoso – arenoso en su mayor parte, existen sitios localizados con roca calcárea cubierta de una delgada capa de fango. Este material es de origen sedimentario y se forma en un ambiente de facie arrecifal, constituido por caliza de textura cristalina y micro-cristalina en estratos medianos y gruesos en posición horizontal.
Estratigrafía del agua			Se carece de información. Sin embargo se infiere que existe una separación de masas de agua que tiende a mezclarse en la bocana, esta situación producto de los aportes de agua salada del Golfo de México y el aporte de agua dulce continental, además de la influencia del viento (dirección E y Sudeste en el verano, y Otoño, y del norte en invierno y parte de la primavera).
Calidad del agua			Los altos niveles de dureza producidos por los carbonatos de la roca, dan como resultado aguas pobres en nutrientes, con alta transparencia, con pobre niveles de oxígeno.
Salinidad			34 partes por mil
Temperatura			26 ° C
Oxígeno			6.4 mg/l
PH			8.1
Fuentes de contaminación			Directamente no recibe descargas. Contaminación potencial por residuos sólidos y residuos orgánicos (defecación al aire libre) mal manejados que se pueden dispersar en la laguna, por otra parte existe la posibilidad de contaminación a través de aguas subterránea contaminadas por las poblaciones cercanas.
USOS			Pesca de langosta, cazón, corvina, sardina, para consumo local. Atractivo escénico para el turista en los meses de diciembre a marzo y julio a agosto

#### Calidad del Agua

El agua de suministro para el consumo humano y de servicios es de origen subterráneo principalmente, la calidad de esta agua es mejor en el centro de la Península de Yucatán, mientras que hacia las costas la calidad disminuye y

Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
----------------	------------	--------------	---------------------------

llega a ser no apta para su uso.

La población de Holbox, es abastecida por medio de un ducto que cruza la Laguna de Conil (laguna Yalahau) y que proviene de porción continental a la altura de Chiquilá.

No se cuenta con datos específicos de la calidad del agua en Chiquilá, pero ésta proviene de un cenote que se encuentra cerca de la población.

Como referencia de la calidad del agua de la zona se cuenta con datos presentados en la Carta de Aguas Subterráneas de la SPP (1984) donde se muestran la información de dos puntos, la cual se muestra a continuación.

Tabla 22. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.

CARACTERÍSTICA /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2
Población del sitio	Solferino	San Ángel
Tipo	Noria	Pozo
Nivel estático	7 m	3 m
Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.
No de pozo o noria.	N° 4	N°7
Fecha	23/03/1984	23/03/1984
Ca (mg/l)	92	98
Mg (mg/l)	32.2	10.2
Na (mg/l)	39.3	19.1
K (mg/l)	2.7	0.4
Dureza Ca Co <sub>3</sub> (mg/l)	364	287.5
RAS	0.59	0.49
PH	8.5	8.3
Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61
SO <sub>4</sub> (mg/l)	31.2	--
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	274.5	280.6
NO <sub>3</sub> (mg/l)	--	--
Co <sub>3</sub> (mg/l)	30	18.0
Cl(mg/l)	92.3	42.6
Sólidos Disueltos Totales	594	469
Calidad del Agua	C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>
Agresividad	Incrustante	Incrustante
Diámetro de tubería		10.2
Uso	Domestico	Doméstico,

**Hidrología subterránea**

La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que se forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm<sup>3</sup> con una explotación de 1 448 hm<sup>3</sup>/ año (25). Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6%; por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin

Especificación	Aplicación	No aplica	Propuesta de cumplimiento
<p>embargo, en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (25).</p> <p>En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el <b>proyecto</b> (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm<sup>3</sup>/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm<sup>3</sup>/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm<sup>3</sup>/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado (26). Sin embargo dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla, ya que la descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura o en la faja costera (7).</p>			
4.43	<p>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	<p>El proyecto pretende la construcción de obras y actividades de hospedaje, principalmente. Dichas obras se ubicarán en la Unidad Ambiental Terrestre de la Unidad Hidrológica de un Humedal costero, en una zona con vegetación de manglar. El sitio está cubierto de vegetación natural en gran parte de su superficie, sin embargo, sólo se desarrollará sobre la superficie desmontada con anterioridad a la compra del predio, por lo cual son de aplicarse la prohibición establecida en la especificación 4.16, ante lo cual se solicita la aplicación de lo establecido por la especificación 4.43, con el propósito de exceptuar dichos límites y prohibiciones de la siguiente manera:</p> <p>Implementar un programa de restauración hidrológica enfocada en la recolección de residuos y limpieza de canales naturales que beneficie la dinámica hídrica de la Isla chica de Holbox, en sitios con influencia en la vegetación de manglar, evitando así la contaminación de los cuerpos de agua y la contaminación del mar.</p> <p>El área de interés para la aplicación del programa de restauración hidrológica, son consideradas las riveras que colindan con la vegetación de manglar en el Sistema Ambiental (Isla Holbox), donde se observan afectaciones por los residuos y otros contaminantes derivado de la alta demanda turística. La zona se caracteriza por su morfología</p>

Especificación	Aplic a	No aplica	Propuesta de cumplimiento
			<p>plana y angosta, propia de las franjas localizadas en zonas costeras.</p> <p>La superficie propuesta, abarca un total de 20.79 hectáreas. Limpiar, desazolvar y mejorar 20.79 hectáreas de los canales y cuerpos de agua naturales que influyen en la vegetación de manglar dentro del Sistema Ambiental durante tres años; la cual ha sido afectada por depósito de residuos sólidos y materiales pétreos para relleno.</p> <p>De acuerdo a las propuestas anteriores, se considera que debido a la magnitud y al tipo de construcción que se está proponiendo, las medidas de compensación propuestas son razonables para permitir exceptuar el límite establecido, conforme a lo señalado en la especificación 4.43 y poder realizar las obras y actividades del proyecto en la ubicación propuesta, ya que de antemano no se está afectando ningún componente de vegetación de manglar, sino solo los espacios desmontados presentes en el predio del proyecto.</p> <p>En lo que respecta a la autorización de cambio de uso de suelo, se debe señalar que debido a que no se pretende el aprovechamiento de ningún individuo de manglar, no se involucra el desmonte, chapeo o poda de elementos vegetales, por lo que no es necesario tramitar dicha autorización; asimismo, se debe de considerar que el sitio está en una zona urbana y que no se encuentra cubierto por vegetación forestal, conforme lo establece la Ley.</p>

### III.10. 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.

De acuerdo a la caracterización biológica realizada para el predio donde se pretende la construcción, operación y el mantenimiento de la infraestructura turística del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” se registró la presencia de las siguientes especies, consideradas por la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de diciembre de 2010; bajo las siguientes categorías de riesgo (27); encontrándose las siguientes especies:

**Tabla 23.** Listado de especies de flora y fauna incluidas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la 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.

Nombre común	Familia	Nombre científico	Estatus
Mangle botoncillo	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Sujeta a protección especial
Iguana negra	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada
Palma chit	Arecaeae	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
Viero manglero	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Sujeta a protección especial
Chipe rabadilla-amarilla	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Amenazada

De donde se advierte que de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 3 especies se listan bajo la categoría de riesgo de: **Amenazadas**, lo que significa que: *son especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones; y 5 especies se encuentran en la categoría de **sujetas a protección especial**, lo que significa que son: aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.*

Asimismo, se realizó un análisis de la bibliografía disponible con el fin de determinar las especies potenciales que pudieran presentar alguna distribución en el sitio y su categoría de riesgo, con el fin de implementar medidas de protección a través de

carteles de información, platicas de sensibilización a colaboradores del proyecto y participación en campañas de difusión. De lo anterior se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 24.** Especies de flora y fauna, terrestre y marina listadas en categorías de riesgo de acuerdo a lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, con distribución potencial en el sitio del **proyecto** (avistamiento directo, registro bibliográfico). **A:** Amenazada; **Pr:** Sujeta a protección especial; **P:** En peligro de extinción; **E:** Probablemente extinta en medio silvestre.

División/Phylum Clase Especie	Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010				Registro bibliográfico	Avistamiento en sitio
	A	Pr	P	Ex		
<b>Chordata</b>						
<b>Amphibia</b>						
<i>Bolitoglossa yucatanana</i>		1			1	
<i>Lithobates berlandieri</i>		1			1	
<b>Aves</b>						
<i>Aratinga nana</i>		1			1	
<i>Egretta rufescens</i>		1			1	
<i>Vireo pallens</i>		1			1	1
<i>Dendroica coronata</i>	1				1	1
<b>Reptilia</b>						
<i>Caretta caretta</i>				1	1	
<i>Chelonia mydas</i>				1	1	
<i>Dermochelys coriacea</i>				1	1	
<i>Eretmochelys imbricata</i>				1	1	
<i>Lepidochelys kempii</i>		1			1	
<i>Kinosternon scorpioides</i>		1			1	
<i>Ctenosaura similis</i>	1				1	1
<b>Magnoliophyta</b>						
<b>Liliopsida</b>						
<i>Thrinax radiata</i>	1				1	1
<b>Magnoliopsida</b>						
<i>Laguncularia racemosa</i>		1			1	
<i>Conocarpus erectus</i>		1			1	1
<i>Rhizophora mangle</i>		1			1	

De la tabla anterior se advierte que si bien el área presenta una distribución potencial de 17 especies listadas en categoría de riesgo, únicamente se registraron **5 especies** en el sitio, lo anterior se puede entender por el hecho de que se localiza en una zona de elevadas perturbaciones de origen antropogénico y una elevada modificación del hábitat, lo que ha causado que algunas de estas especies modifiquen localmente sus patrones de distribución. Cabe señalar que el comportamiento de estas especies, no es consecuencia de las obras y actividades del **proyecto**.

**III.11. Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que determina que se prohíbe 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.**

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre establece lo siguiente:

**Artículo 60 TER.-** 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.

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.

En virtud de lo anterior y considerando lo establecido en el artículo 60 TER de la **Ley General de Vida Silvestre**, se advierte que la construcción del proyecto no afectará la comunidad de manglar por los siguientes argumentos:

1. No se pretenden llevar a cabo actividades de remoción de vegetación de manglar, toda vez que se construirá en zonas donde no se distribuyen individuos de manglar y tampoco otro tipo de vegetación.
2. No se pretenden realizar actividades de relleno de terreno del manglar ni de su ecosistema, ya que se ubica dentro de una zona urbana que ya ha iniciado infraestructura correspondiente a vialidades, líneas de conducción de energía eléctrica, así como delimitación de predios.
3. No se realizarán actividades de trasplante o poda de individuos de manglar.
4. Al implementar medidas de compensación se pretende recuperar la biodiversidad de los ecosistemas asociados de matorral costero y ecotono, en

una superficie que está cubierta por vegetación exótica, así como un área desprovista de flora.

5. Al aumentar la superficie de cobertura de vegetación asociada al humedal costero se incrementará la productividad natural del sitio.
  
6. De acuerdo a la legislación vigente correspondiente a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988, el Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo de 2000, así como el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, se propone un proyecto acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio, por lo cual no se sobrepasa la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

El hecho de construir un proyecto que no pretende el relleno, la poda o el trasplante de especies de mangle, favorece la conservación de los procesos ecológicos y de la exportación de nutrientes entre las comunidades de la duna costera, el manglar y los corales; aunado a esto, el incremento en la superficie de matorral costero y ecotono, flora de la unidad ambiental terrestre del humedal costero en el que se distribuye manglar, a través de la implementación de las medidas de compensación permite que la eficiencia ecológica en términos de superficie de terreno funcional, se incrementen, con el consecuente aumento de los servicios ecológicos.

Al implementar medidas de compensación, con el Programa de conservación y reforestación de manglar enfocada en la recolección de residuos y limpieza de canales naturales en los límites de una sección de una de las zonas de Preservación establecida en el Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se pretende recuperar la biodiversidad de los ecosistemas asociados y dado que la comunidad de manglar circundante presenta un grado de conservación medio, la implementación del programa antes citado, contribuirá al mejoramiento de los principales bienes y servicios que proporciona el manglar en el sitio del proyecto, que son los siguientes:

- Turismo,
- Servicios biológicos,



- Exportación de nutrientes a los ecosistemas acuáticos colindantes,
- Protección física y estabilización de la zona litoral,
- Zonas de crianza para especies de importancia pesquera y especies arrecifales,
- Soporte de la vida global,
- Procesos ecológicos
- Valores culturales

De acuerdo a la legislación vigente correspondiente a la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (1), publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988; el *Reglamento de la Ley General de equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental* (28); el **Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo** (6), así como el Programa de manejo del Área de Protección de Flora Y Fauna Yum Balam (2), se propone un **proyecto** acorde con los usos de suelo establecidos para el sitio, por lo cual no se sobrepasa la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

### **III.12. Ley General de Cambio Climático.**

La Ley General de Cambio Climático (29) establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Entre varios de sus objetivos están: Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos del cambio climático, fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Entre los diferentes principios de la LGCC que aplican con el presente proyecto están:

Artículo 26.

- Asegurar la sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos que los integran,
- Generar una corresponsabilidad entre el Estado y la Sociedad en general, en la relación de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.
- Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante efectos del cambio climático,
- Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono,
- Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.
- Responsabilidad ambiental, para que quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estén obligados a prevenir, minimizar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.

- Conservar los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.

Aunado a lo anterior, están todas las medidas necesarias para que todo proyecto contribuya a la adaptación contra el cambio climático y fortalezca la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos.

En particular y de acuerdo con el Artículo 30, inciso XXII, está el establecer nuevas áreas naturales protegidas, corredores biológicos, y otras modalidades de conservación y zonas prioritarias de conservación ecológica para que se facilite el intercambio genético y se favorezca la adaptación natural de la biodiversidad al cambio climático, a través del mantenimiento e incremento de la cobertura vegetal nativa, de los humedales y otras medidas de manejo.

Artículo 33, inciso XII. Promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado.

De acuerdo con el Artículo 34, inciso III:

- Mantener e incrementar los sumideros de carbono
- Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.

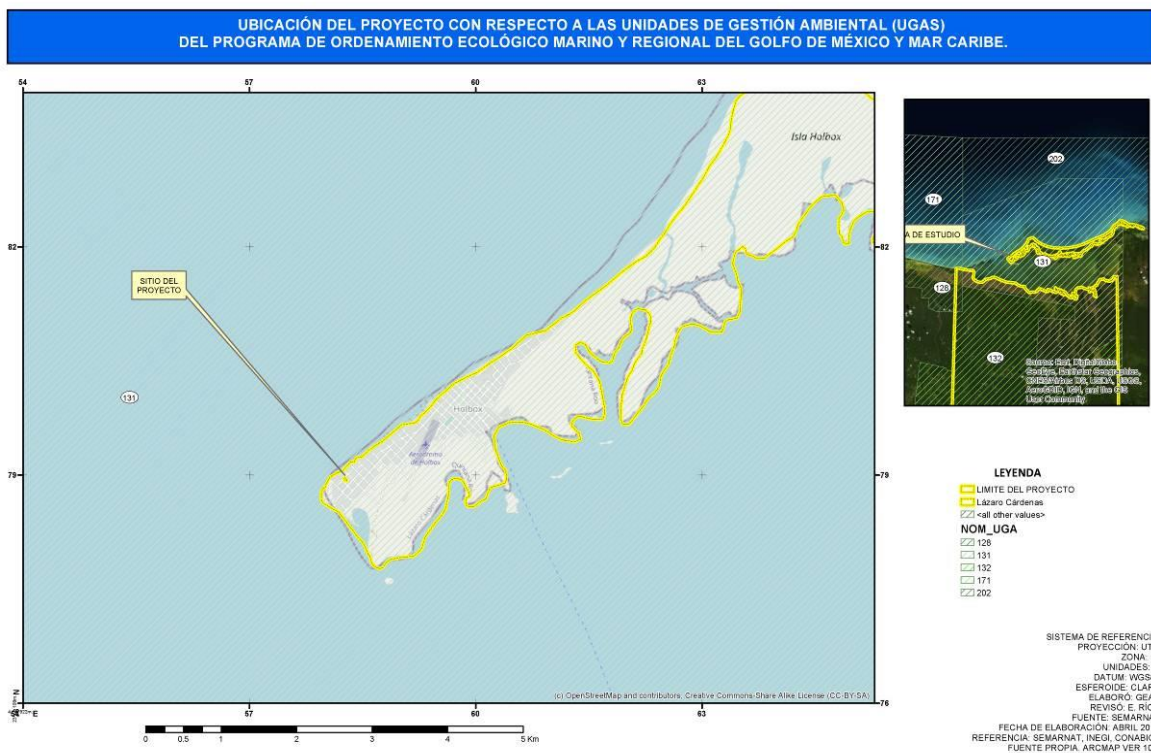
Con relación a los puntos anteriores, el Proyecto Hotel Casa del Viento plantea llevar a cabo acciones en conformidad con la LGCC, como es el hecho de preservar y monitorear el 94.66% del predio, el cual está cubierto en su totalidad por vegetación de manglar, garantizando así el mantenimiento de los “sumideros de carbono”; así como llevar a cabo su monitoreo y llevando a cabo las medidas necesarias para que, de manera conjunta con otros propietarios (Colonos de Punta Petempich), se implemente un mecanismo que participe y contribuya con los objetivos y metas nacionales en cuanto a Cambio Climático se refiere. A sabiendas de que dichas acciones son parte de los mecanismos de adaptación para contribuir a disminuir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del área del proyecto y de su zona de influencia.

Adicionalmente, se establecerán los mecanismos para que durante las diferentes etapas en la implementación de este proyecto se cumpla con todos los aspectos relacionados con el Subsector turismo, en el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (DOF, 28/10/2014), de los cuales varias medidas ya se encuentran contenidas en el planteamiento del proyecto, así como de sus medidas de mitigación propuestas.

### III.13. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Los usos del suelo y los cuerpos de agua, asignados de acuerdo a la legislación aplicable, en el sitio donde se pretende ubicar el **proyecto**, corresponden a *bienes de uso común* sujetos al régimen de Dominio Público de la Federación, susceptibles de ser regulados a través del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012 (30), el cual ubica las obras y actividades del proyecto en las siguientes Unidades de gestión Ambiental:

Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, clave 131.



**Figura 33.** Ubicación del proyecto respecto a las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

**Tabla 25.** Vinculación de las obras y actividades del proyecto, con lo establecido en los criterios de la Unidad de gestión Ambiental 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	No se pretende la comercialización ni la utilización de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados.	No se pretende la utilización de agroquímicos y pesticidas.
A005	Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Estados, Municipios.	El tema de la explotación y el aprovechamiento de las <i>aguas nacionales</i> , no se relaciona directamente con las obras y actividades del <b>proyecto</b> , ya que en este tema, el Hotel se comportará como un <b>usuario</b> más, con todas las obligaciones fiscales y legales que eso implica, integrándose a las necesidades del centro de población de Holbox, lo que ha sido considerado dentro del Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo, como parte de las estrategias para ampliar la capacidad instalada en las zonas costeras de Holbox, en particular en el aspecto de zonas de captación y líneas de conducción.  La infraestructura para el manejo de <i>aguas residuales</i> consiste en una planta de tratamiento de sistema biológico de lodos activados con fase terciaria de desinfección y tratamiento, la PTAR propuesta para el Hotel Casa del Viento es el modelo S-1060-N3PL de la marca STROM. Está planta de tratamiento de agua residual modular compacta está compuesta de 2 tanques (6.0 m de largo
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			<p>X 0.75 m de ancho X 1.25 m de alto). La planta de tratamiento de agua residual modular es fabricada 100% en Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Es una unidad compacta con tratamientos biológicos que incorpora al menos 7 etapas de cualquier combinación de procesos anaerobios, anóxicos y aerobios de acuerdo con las características del proyecto. Esta composición aprovecha los beneficios de cada fase y compensa sus fallas para tratar cualquier influente con una huella física y de carbono mínimas. Asimismo se pretende la instalación de trampas de grasas.</p>
A007	<p>Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.</p>	<p>SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.</p>	<p>El aspecto relacionado con el uso de suelo vigente, es de especial atención, ya que la cobertura vegetal del sitio del <b>proyecto</b>, corresponde a <b>573.00 m<sup>2</sup></b> de cobertura de manglar botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>), compuesta por un total de 171 individuos, en un hábitat de matorral costero, con presencia de otras especies tales como <i>Coccoloba uvifera</i>, <i>Metopium brownei</i>, <i>Thrinax radiata</i>, <i>Randia aculeata</i>, <i>Byrsonima bucidaefolia</i> y <i>Erythroxylum confusum</i>. Es importante señalar además, que esta cobertura vegetal corresponde a cobertura aérea de la copa de los árboles, los cuales a nivel de superficie basal de tronco, tienen una superficie de <b>0.89 m<sup>2</sup></b>. Considerando lo anterior, es necesario señalar que si bien el sitio está cubierto por <b>vegetación natural</b>, para la realización de las obras y actividades del proyecto no se pretende la remoción de ningún individuo de flora, toda vez que solo se removerá una porción el suelo para la</p>

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			colocación de pilotes en una superficie de 3.25 m <sup>2</sup> , distribuidos en 34 pilotes, los cuales se hincarán en superficie desprovista de vegetación, así como el trazado de los andadores por debajo de la copa de los árboles siguiendo superficies desprovistas de vegetación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados y Municipios.	No aplica, el sitio no presenta colindancia con zonas de anidación de playas.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	SEMAR, SEMARNAT, Estados y Municipios.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	No aplica, el presente criterio es responsabilidad de los órdenes de gobierno federal, estatal y/o municipal.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	Las obras y actividades que se pretenden realizar corresponden únicamente a la construcción de infraestructura para el hospedaje de turistas. No se pretende la modificación de la duna costera, ni la introducción de especies exóticas invasoras <sup>24</sup> , de conformidad con lo establecido en la Lista de las especies exóticas invasoras para México (31).
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	A la fecha no existe un programa institucional establecido por los principales responsables, en el

<sup>24</sup> De acuerdo a lo establecido en la fracción XVII del artículo 3 de la Ley General de Vida Silvestre (79), una especie exótica invasora es una población que no es nativa y que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.



CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.		momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promovente procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.	La totalidad de las actividades se pretende realizar respetando la ubicación de las dunas costeras existentes.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	Las obras y actividades que se pretende realizar corresponden a la construcción de un inmueble privado, por lo cual, en el momento que se establezcan los corredores biológicos en el ámbito de su aplicación, se respetara lo establecido en los planes y programas que se publiquen para tal efecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	Cabe señalar que la zona no está considerada como área degradada, sin embargo, se pretende realizar actividades de reforestación con especies nativas.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	SEMARNAT, Estados.	El sitio no presenta contaminación por vertimiento de contaminantes, por lo que no hay necesidad de implementar programas de remediación.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	SEMARNAT, Estados.	No aplica, las actividades que se pretenden realizar no implican la siembra o manejo de caña verde.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	SEMARNAT, Estados.	Se tomará en cuenta los lineamientos, reglas y buenas prácticas que la autoridad publique para tal fin. Cabe señalar que por la realización de las actividades descritas no se prevé la generación o derrame de hidrocarburos.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	SEMARNAT, Estados.	El sitio no presenta contaminación por vertimiento de contaminantes.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	SEMARNAT, Estados.	
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	SEMARNAT, Estados.	Se tomará en cuenta los lineamientos, reglas y buenas prácticas que la autoridad publique para tal fin. Cabe señalar que las actividades descritas no contemplan el uso de ningún tipo de maquinaria ni se realizarán actividades industriales.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	SEMAR, SEMARNAT, PEMEX, Estados.	<p><b><u>Son de residuos sólidos</u></b>, el cual se realizará dentro de las acciones del programa de vigilancia ambiental que se ejecutará una vez autorizado el proyecto, de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><b><u>Residuos peligrosos.</u></b>  <b><u>Residuos de manejo especial.</u></b>  <b><u>Residuos sólidos urbanos.</u></b></p>

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	A026	Se tomará en cuenta los lineamientos, reglas y buenas prácticas que la autoridad publique para tal fin. Cabe señalar que las actividades descritas no contemplan el uso de ningún tipo de maquinaria ni se realizarán actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	A027	No se pretende la construcción sobre dunas costeras o sobre playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	A028	
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Las actividades no pretenden afectar la línea de costa, ni incluyen obras de ingeniería costera, las actividades propuestas pretenden la construcción de un inmueble de tipo partiucelar, alejado de la zona de costa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR Estados, Municipios.	Se pretende conservar la estructura de las dunas costeras existentes, ya que no se pretende construir sobre zona de playa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	SEMARNAT, SEMAR, Estados.	El proyecto no pretende la construcción de infraestructura para el aprovechamiento de energía eólica.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	No aplica, no se pretende la generación de energía eléctrica.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	No se prevé la generación de residuos agrícolas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	No se pretende la comercialización ni la utilización de agroquímicos y pesticidas.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	No se pretende realizar pesca extractiva en ninguna de sus modalidades.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR.	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	explotación.		
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	SAGARPA, INAPESCA.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	SAGARPA, INAPESCA, SE.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	No aplica, no se pretende la utilización de embarcaciones como parte integral del proyecto.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	SAGARPA, INAPESCA.	No se pretende realizar pesca extractiva.
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	SAGARPA, INAPESCA.	
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	SCT, SAGARPA, INAPESCA, Estados.	No se pretende la construcción de infraestructura portuaria.
A050	Promover el desarrollo de	SEDESOL, Municipios,	No aplica, no se pretende la Promoción

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Estado.	de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de	SEDESOL, Municipios, Estado.	Los presentes criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación, en el momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promovente procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios.	
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, Estados y Municipios.	
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.		instrumentación.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	SEDESOL, Municipios, Estado.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	SEMARNAT, Estados.	El presente criterio es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública, a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Municipios.	El presente criterio es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Municipios.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	SEMARNAT, Municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Municipios.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Municipios.	
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	SEDESOL, Municipios.	<p>Se dará cumplimiento a este criterio a través de la implementación del <b><u>Programa de separación de residuos sólidos</u></b>, el cual se realizará dentro de las acciones del programa de vigilancia ambiental que se ejecutará una vez autorizado el proyecto, de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><b><u>Residuos peligrosos.</u></b></p> <p><b><u>Residuos de manejo especial.</u></b></p> <p><b><u>Residuos sólidos urbanos.</u></b></p> <p>Los residuos serán canalizados de acuerdo a su origen para su disposición final, para el almacenamiento temporal de los residuos, se procederá a respetar los lineamientos legales establecidos en la <i>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos</i> (32), <i>Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos</i> (33), <i>Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo</i> (34), así como el <i>Reglamento de la Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo</i> (35).</p>
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	SEDESOL, Municipios.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y	SEDESOL, Municipios.	El presente criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento



CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.		corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	El presente criterio es de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	SCT, SEMARNAT, Estados.	No aplica, no se pretende la construcción de infraestructura portuaria.
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de las	SCT, SEMARNAT, SECTUR, Estados.	Estos criterios son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.		
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados.	
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	SECTUR, SEMARNAT, Estados.	El presente criterio es de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	SCT, SEMARNAT, Estados.	El presente criterio es de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. A la fecha no existe un programa institucional establecido por los principales responsables, en el momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promovente procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	SEMARNAT (CONAGUA), Estados, Municipios.	No se pretende la comercialización de especies de extracción, toda vez que únicamente se realizarán actividades recreativas y la colocación de objetos ligeros portátiles y fácilmente removibles, en la zona federal marítimo terrestre. Asimismo, cabe señalar que al

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			tratarse de un criterio donde los principales responsables son la SEMARNAT, Estados, y el Municipio, se debe señalar que a la fecha no existe un programa institucional establecido por los principales responsables, en el momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promotora procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA, Estados.	En la actualidad las únicas especies incluidas en categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que han sido avistadas en el sitio corresponden a <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Vireo pallens</i> y <i>Dendroica coronata</i> , las cuales son protegidas toda vez que el propósito de las actividades y obras solicitadas no están relacionadas con la comercialización extracción de flora y fauna nativa, asimismo, para su realización no se afectará ningún individuo de estas especies.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, Estados.	Los criterios aquí señalados son de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación, a la fecha el sitio donde se pretende la realización de las obras y actividades solicitadas, no se encuentra inscrito en ningún programa relacionado con la extracción de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR, Estados.	Los criterios aquí señalados son de observancia, toda vez que su

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	SEMARNAT, SAGARPA.	cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación, a la fecha el sitio donde se pretende la realización de las obras y actividades solicitadas, no se encuentra inscrito en ningún programa relacionado.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	SEMARNAT, SAGARPA.	No se pretende la utilización de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	SEMARNAT, SAGARPA.	Por la realización de las obras y actividades que se están solicitando no se prevé una fragmentación del hábitat, toda vez que no se removerá vegetación nativa para su instalación, además de que se colocarán en áreas libres de vegetación.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	SEMARNAT.	El sitio se ubica fuera de zonas agropecuarias.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	SEMARNAT, SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	Las medidas de control establecidas para minimizar las afectaciones consisten en lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se removerá ningún tipo de vegetación de duna costera, se pretenden utilizar las áreas libres que son utilizadas para las actividades recreativas, para la realización de las actividades recreativas de playa.</li> <li>• El horario de labores será de 7:00 A.M a 5:00 P.M.</li> <li>• No se permitirá el fecalismo al aire libre: los trabajadores involucrados en la construcción</li> </ul>

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			<p>de la palapa, harán uso de las instalaciones sanitarias que actualmente existen en el hotel, las cuales están conectadas a una planta de tratamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos de las obras y actividades serán canalizados de acuerdo a su origen para su disposición final, para el almacenamiento temporal de los residuos, se procederá a respetar los lineamientos legales establecidos en la <i>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (32)</i>, <i>Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos (33)</i>, <i>Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo (34)</i>, así como el <i>Reglamento de la Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo (35)</i>.</li> </ul>
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	El sitio donde se pretenden realizar las obras y actividades solicitadas se encuentra fuera de parques industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.	No se pretende la utilización de flora o fauna exótica. invasiva
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.	El sitio no corresponde a un río.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El sitio no se ubica en o cerca de montañas, la pendiente del sitio es cercana a 0.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el Área Sujeta a Ordenamiento, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El sitio no se ubica cerca de un cauce, corresponde a la zona litoral del Golfo de México.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	Cabe señalar que en el tema de los Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación, donde se pretenden realizar las obras y actividades descritas, se debe señalar que de acuerdo a lo establecido en el artículo 20 bis 4, de la <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</i> (1), la expedición de los programas de antes señalados por parte de las autoridades municipales, será realizada de conformidad con las leyes locales, la vinculación con lo establecido en la sección III.4. del acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, es parte de la vinculación de cumplimiento con lo establecido.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El sitio no corresponde a un río.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las	SEMARNAT, Estados, Municipios.	Las obras y actividades que se pretenden realizar corresponden al

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	extractivas.		rubro de servicios asociados a actividades turísticas de bajo impacto, lo cual no se relaciona directamente con tecnologías productivas, actividades extractivas o extensivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. A la fecha no existe un programa institucional establecido por los principales responsables, en el momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promovente procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G028	Promover el uso de energías renovables.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			instrumentación.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	SEDESOL, SENER, CFE, Estados, Municipios.	El presente criterio es de observancia, toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública, a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	SENER, CFE, Estados, Municipios.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	SEMARNAT, SAGARPA.	El sitio donde se realizarán las actividades no cuenta con ordenamiento ecológico territorial.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	SEMARNAT, SAGARPA.	El presente criterio es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones



CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública, por medio de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	SEMARNAT, Estados.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	SEDESOL, Estados, Municipios.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	SEMARNAT, Estados.	No se pretende realizar pesca extractiva.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	SEMARNAT, SAGARPA.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores	SAGARPA, INAPESCA, SE.	

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	congestionados y mejore el servicio de transporte.		respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.	<p>Se dará cumplimiento a este criterio a través de la implementación del <b><u>Programa de separación de residuos sólidos</u></b>, el cual se realizará dentro de las acciones del programa de vigilancia ambiental que se ejecutará una vez autorizado el proyecto, de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><b><u>Residuos peligrosos.</u></b>  <b><u>Residuos de manejo especial.</u></b>  <b><u>Residuos sólidos urbanos.</u></b></p> <p>Los residuos serán canalizados de acuerdo a su origen para su disposición final, para el almacenamiento temporal de los residuos, se procederá a respetar los lineamientos legales establecidos en la <i>Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (32)</i>, <i>Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos (33)</i>, <i>Ley para la prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo (34)</i>, así como el <i>Reglamento de la Ley para la</i></p>

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
			<i>prevención de la gestión integral de los Residuos del estado de Quintana Roo (35).</i>
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	SEDESOL, Municipios, Estado.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación. A la fecha no existe un programa institucional establecido por los principales responsables, en el momento en que se establezcan los términos de referencia, la empresa promovente procederá a colaborar en los términos que se establezcan.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	SSA, Municipio.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	SEMARNAT, Municipios.	No se pretende la remoción de vegetación ni el cambio de uso de suelo forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo	SEMARNAT, Estados, Municipios.	El presente criterio es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	especial de acuerdo a la normatividad vigente.		involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	SEMARNAT, Estados, Municipios.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	SEDESOL, Municipios.	La empresa que opera el Hotel una vez en operación, fungirá como titular de las mismas.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	SSA, Estados.	Las actividades que se pretenden realizar, se ubicarán dentro de los límites del ANP <b>Área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo</b> , en la Subzona de <b>Asentamientos Humanos Holbox</b> , definidas dentro de la subzonificación establecida en el PM para el <b>Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam</b> . De acuerdo con el Programa de Manejo, en esta Zona se permiten:
<b><u>Subzona de Asentamientos Humanos Holbox</u></b>			
<p>Actividades permitidas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Campismo</li> <li>2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre</li> <li>3. Colecta científica de recursos biológicos forestales</li> <li>4. Construcción de obra pública y privada</li> <li>5. Educación ambiental</li> <li>6. Establecimiento de UMA</li> <li>7. Investigación científica</li> <li>8. Mantenimiento de infraestructura</li> <li>9. Senderos interpretativos</li> <li>10. Turismo de bajo impacto ambiental</li> <li>11. Uso de vehículos terrestres</li> </ol> <p>Actividades no permitidas</p>			

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre</li> <li>2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales</li> <li>3. Apertura de bancos de material</li> <li>4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos.</li> <li>5. Establecimiento de campos de golf.</li> <li>6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares.</li> <li>7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento.</li> <li>8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante.</li> <li>9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua.</li> <li>10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos.</li> <li>11. Introducir organismos genéticamente modificados.</li> <li>12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico.</li> <li>13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales.</li> <li>14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</li> <li>15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal.</li> <li>16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.</li> <li>17. Usar explosivos.</li> <li>18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia.</li> </ol>		
	Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua.		
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	SEMARNAT, Estados.	No aplica, las obras no se colocarán en litorales.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	SEMARNAT, SCT.	El proyecto no se relaciona con actividades agropecuarias.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	SEMARNAT, SCT, Estados, Municipios.	El presente criterios es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	SAGARPA.	No se pretende la construcción de este tipo de obras.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	SAGARPA, INAPESCA.	En la sección III.3 y III.4 del presente documento se realiza la vinculación de conformidad con lo establecido en el Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; así como en el Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.		No aplica, no se pretende La construcción de marinas y muelles
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su		No aplica, no se pretende realizar actividades en zonas de arrecifes.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.		
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.		No aplica, las actividades solicitadas no incluyen actividades náutico recreativas ni de buceo autónomo y buceo libre
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.		
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.		No se pretende la construcción de obras que requieran el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.		No se pretende la introducción de especies exóticas.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.		La cobertura vegetal del sitio del <b>proyecto</b> , corresponde a <b>573.00 m<sup>2</sup></b> de cobertura de manglar botoncillo ( <i>Conocarpus erectus</i> ), compuesta por un total de 171 individuos, en un hábitat de matorral costero, con presencia de otras especies tales como <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Metopium brownei</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Randia aculeata</i> , <i>Byrsonima bucidaefolia</i> y <i>Erythroxylum confusum</i> . Es importante señalar además, que esta cobertura vegetal corresponde a cobertura aérea de la copa de los árboles, los cuales a nivel de superficie basal de tronco, tienen una superficie de <b>0.89 m<sup>2</sup></b> . Considerando lo anterior, es necesario señalar que si bien el sitio está cubierto por <b>vegetación natural</b> , para la realización de las obras y actividades del proyecto no se pretende la remoción de ningún individuo de flora, toda vez que solo se removerá una porción del suelo para la colocación de pilotes en una superficie de 3.25 m <sup>2</sup> , distribuidos en 34 pilotes, los cuales se hincarán en superficie desprovista de vegetación, así como el trazado de los andadores por debajo de la copa de los árboles siguiendo superficies desprovistas de vegetación.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.		No aplica, dentro de la isla de Holbox, se desarrolla un centro de población registrado en el año 2010 con 1,486 personas.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a		En la sección III.3 y III.4 del presente documento se realiza la vinculación de conformidad con lo establecido en el



CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.		Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; así como en el Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.		El presente criterio es de observancia toda vez que su cumplimiento corresponde a la administración pública a través de las diferentes direcciones involucradas en el ámbito de sus respectivas competencias, atribuciones y facultades relacionadas con su instrumentación.
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.		No aplica. Las actividades que se pretenden realizar se pretenden realizar en la terrestre, fuera de la zona marina donde se encuentran las comunidades arrecifales y de pastos marinos.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse		

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.		
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.		No se pretende la captura de mamíferos marinos.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.		No aplica. Las actividades que se pretenden realizar se pretenden realizar en la terrestre, fuera de la zona marina donde se encuentran las comunidades arrecifales y de pastos marinos.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.		No se pretende la recolección o trasplante de organismos provenientes de zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.		No se pretende la construcción de estructuras promotoras de playas.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de		No se pretende la utilización de hidrocarburos y/o productos químicos biodegradables al suelo, al agua o al mar.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	agua en esta zona.		
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.		Se respetará lo establecido en el presente criterio.  En el área de playa, contigua a la zona donde se pretende construir el <b>proyecto</b> , no se han registrado eventos constantes de anidación de tortugas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.		No se pretende la realización de actividades en las comunidades arrecifales.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.		Se tomará en cuenta los lineamientos, reglas y buenas prácticas que la autoridad publique para tal fin.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales		No se pretende la realización de actividades de canalización y/o dragado.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	por estas obras.		
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.		No se pretende la construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.		No se pretende la realización de la pesca comercial o deportiva.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y		No aplica, la zona donde se realizarán las actividades se localiza en la Unidad de gestión ambiental 131.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS ACCIONES	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.		

# Capítulo

# IV

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

### IV.1. Delimitación del área de estudio

El predio donde se pretende la construcción, operación y el mantenimiento de las obras y actividades del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, se localiza en el centro de población de Holbox, en el área conocida como Playa Cocos, en el Predio 008, Manzana 0118, Zona 002, en Calle Caguama de la Isla de Holbox, Municipio de de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo. El sitio tiene una superficie total de 891.69 m<sup>2</sup>, de los cuales el 51.62% (460.23 m<sup>2</sup>) será destinado como áreas verdes, el 48.38% será destinado a la construcción de infraestructura de servicios y hospedaje, y de estos el 6.73% será destinado como andadores peatonales a base de madera dentro de las áreas verdes, para favorecer la filtración del agua hacia el subsuelo.



Figura 34. Zona de mangle botocillo al interior del predio, se puede apreciar la inundación generada por las lluvias y la marea de tormenta resultado de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona.



Figura 35. Vegetación de *Conocarpus erecta* afectada por los vientos generados durante de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona.





**Figura 36. Vegetación movida como resultado de los vientos generados durante de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona.**



**Figura 37. Zona inundable generada por las lluvias y la marea de tormenta resultado de los fenómenos hidrometeorológicos ocurridos en la zona.**



**Figura 38. Vista de la misma zona señalada en la figura anterior, se puede apreciar la temporalidad de la inundación.**



## IV.2. Descripción 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, programa o actividad de desarrollo (36).

Con el propósito de dimensionar el **Sistema Ambiental** (SA), se tomó como base lo establecido en la SEMARNAT, a través de la publicación *Reflexiones y Acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema Ambiental Punta Bete-Punta Maroma* (36), que establece que:

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

- Zona de Influencia Directa: es aquella superficie en la que se generan impactos ambientales de tipo directo;
- Zona de Influencia Indirecta: 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.

De acuerdo a lo anterior y en la intención de establecer los parámetros y dimensiones de los elementos que comprenden el Sistema Ambiental, se consideró la relación causa/efecto que genera los impactos ambientales, como consecuencia de la interacción de las acciones del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales determinados (37). En ese sentido, se tiene que los **impactos ambientales directos**, presentes en la *Zona de Influencia Directa*, son aquellos cuya repercusión de la acción desarrollada por el proyecto, tiene una consecuencia directa en alguno de los factores ambientales. Por otro lado, para los **impactos ambientales indirectos**, presentes en la *Zona de Influencia Indirecta*, se tiene que son aquellos donde su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se generan a partir de algún efecto primario (que a su vez puede ser un impacto ambiental directo), actuando como una acción de segundo orden.

En virtud de lo anterior para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” se consideraron las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales tomando en cuenta que estas fueran relevantes,

excluyentes, fácilmente identificables localizables y cuantificables, lo que dio como resultado las siguientes acciones:

**Tabla 26.** Acciones (obras y actividades) del **proyecto** consideradas para la delimitación del Sistema Ambiental, tomando en cuenta sus características relevantes, excluyente, identificables localizables y cuantificables.

ETAPAS	ACTIVIDADES
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.
	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.
	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.
	Delimitación de áreas de ajardinamiento.
<b>CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.
	Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.
	Limpieza y despalme
	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.
	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.
	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.
	Albañilerías: alzado de muros
	Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
	Construcción de planta de tratamiento.
	Conexión a red de agua potable municipal
	Reforestación y ajardinado de áreas verdes
	Acabado del inmueble.
Habilitación de espacios de circulación peatonal	
<b>OPERACIÓN</b>	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.
	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.
	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.
	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.
	Disposición final de residuos sólidos
<b>ABANDONO</b>	Restauración del sitio en sus características originales.

Aplicando el mismo razonamiento, para la delimitación de los factores ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto, se adoptó el criterio sugerido por Conesa (37), que el valor ambiental de un factor es directamente proporcional al

grado cualitativo de su extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno; dando como resultado los siguientes factores ambientales susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto:

**Tabla 27.** Factores ambientales susceptibles de ser afectados (indicadores de impacto) por las acciones del proyecto, seleccionados conforme a su grado cualitativo de extensión, complejidad, rareza, representatividad, naturalidad, abundancia, diversidad, estabilidad, singularidad, irreversibilidad, fragilidad, continuidad, impedimentos para ser substituido, valor ambiental del proceso ecológico presente (clímax), interés ecológico, interés cultural, dificultad de conservación e importancia de la zona en su entorno.

#### **SUBSISTEMA AMBIENTAL**

Componente ambiental. Indicador de impacto

#### **MEDIO BIÓTICO**

---

Cobertura vegetal. Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria ó exótica

Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.

Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural

Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de Especies de flora y fauna (barreras de dispersión)

Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema

Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural

Comunidad ecológica. Modificación del hábitat

Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)

Especies acuáticas. Afectación a Especies acuáticas endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010

Especies acuáticas. Alteración en el número de organismos de Especies acuáticas exóticas

Especies acuáticas. Apropiación ilegal de Especies acuáticas

Especies acuáticas. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies acuáticas

Especies acuáticas. Modificación de tasa de migración

Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010

Especies terrestres. Alteración en el número de organismos de Especies terrestres exóticas

Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres

Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres

#### **MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS**

---

Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración

### **SUBSISTEMA AMBIENTAL**

Componente ambiental. Indicador de impacto

Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo

Empleo. Prestaciones laborales

Infraestructura urbana. Aparición y/o modificación de áreas de marginación

Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado

Propiedad Social. Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común

Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales

Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas

Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica

Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados

Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo

Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación

Vías de comunicación. Cambios en la demanda de vías de comunicación

### **MEDIO ECONÓMICO**

Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos

Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales

Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio

Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario

Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino

Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo

Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción

### **MEDIO INERTE**

Agua. Cambios en la extracción de agua por habitante

Agua. Cambios en la hidrodinámica

Agua. Cambios en la presión sonora en agua

Agua. Extracción de agua subterránea

Agua. Extracción total de agua para uso consuntivo

Agua. Modificación en el área disponible de espejo del agua

Agua. Modificación en la concentración de contaminantes presentes

Agua. Salinización del acuífero e intrusión salina

Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.

Atmósfera. Contaminación.

Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)

Geoforma. Modificación de la geoforma.

Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes

Suelo. Cambios en el uso de suelo.

Suelo. Degradación interna (procesos químicos y físicos)

Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)

Suelo. Degradación y desertificación natural

#### **SUBSISTEMA AMBIENTAL**

Componente ambiental. Indicador de impacto

Suelo. Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de derrames de hidrocarburos

#### **MEDIO PERCEPTUAL**

Componentes singulares. Modificación de componentes singulares

Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos

Valor testimonial. Modificación del paisaje natural

#### **MEDIO SOCIO CULTURAL**

Aspectos culturales. Alteración de valores culturales (idioma, costumbres y tradiciones)

Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)

Una vez definidos todos los elementos que componen el Sistema Ambiental del sitio del proyecto (conforme a lo establecido en el principio de esta sección), se incorpora una descripción de cada componente, conforme a lo indicado en las dos tablas anteriores, señalando la zona de influencia directa e indirecta para cada uno de ellos. Al final de la descripción, mediante un sistema de información geográfica se determinarán los límites del sistema ambiental específicos para las zonas de influencia directa e indirecta.

### **IV.2.1. Medio físico.**

#### IV.2.1.1. Subsistema medio inerte.

Debido a la magnitud y la escala de cambio temporal en el medio inerte, los límites externos del sistema ambiental se ven establecidos por factores físicos que actúan como barreras ante la generación de algún impacto ambiental. Los componentes más susceptibles de ser afectados por las acciones del proyecto son: la atmósfera, las geoformas, el suelo, el subsuelo, así como la hidrología superficial.

##### IV.2.1.1.1. Componente ambiental atmosférico.

Considerando que los fenómenos meteorológicos tienen su génesis y formación dentro del componente ambiental atmosférico, durante su análisis se describieron las variables de viento, precipitación, temperatura y clima.

### IV.2.1.1.1. Clima.

De acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (38), el tipo de clima que se presenta en la zona de influencia del sitio de estudio es **Cálido subhúmedo Aw0(x')** temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura media del mes más frío mayor a 18°C, con un régimen de lluvias de verano.

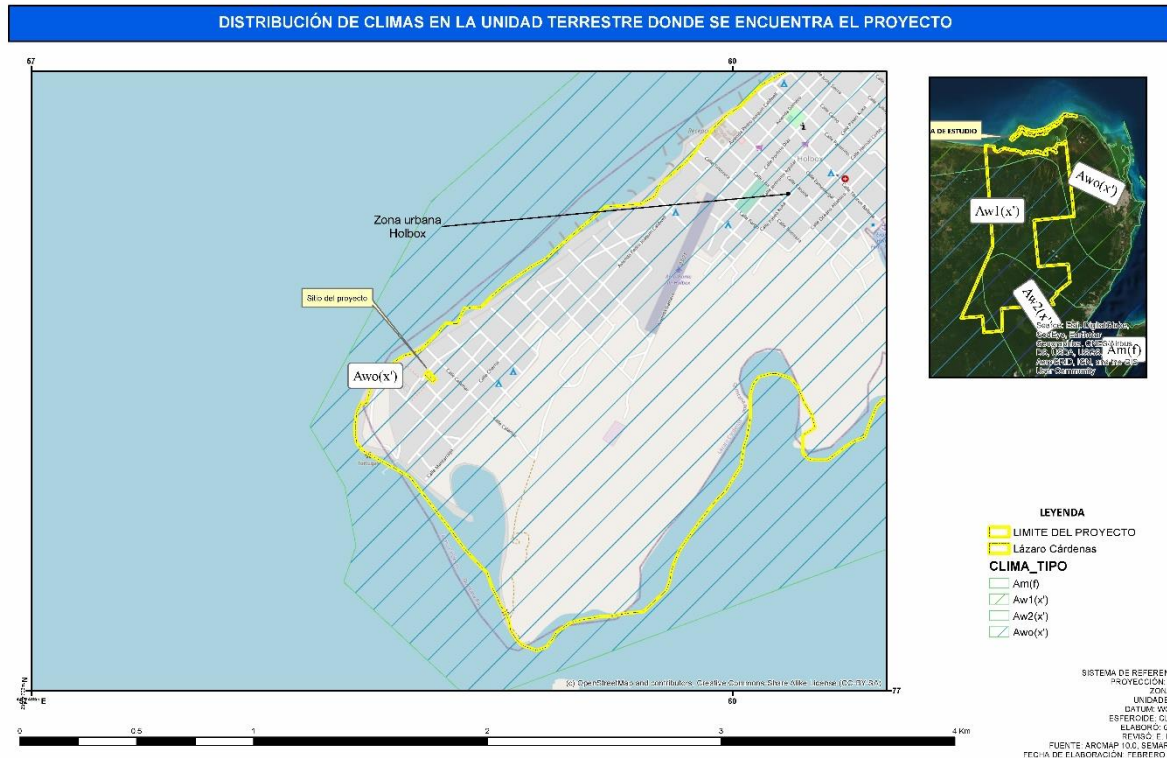


Figura 39. Distribución de climas en el área de influencia del proyecto.

### IV.2.1.1.1.2. Precipitación

La precipitación promedio anual es de 800 a 1,000 mm/año, con temporadas de seca que van desde febrero hasta mayo; la precipitación del mes más seco va de 0 a 60 mm; mientras que la temporada de lluvia es en verano, de junio hasta noviembre. Al término e inicio del año se presentan lloviznas invernales desde diciembre hasta enero como resultado de las masas de aire frío continental denominadas nortes, con un porcentaje de precipitación del 5 al 10.2% del total anual.

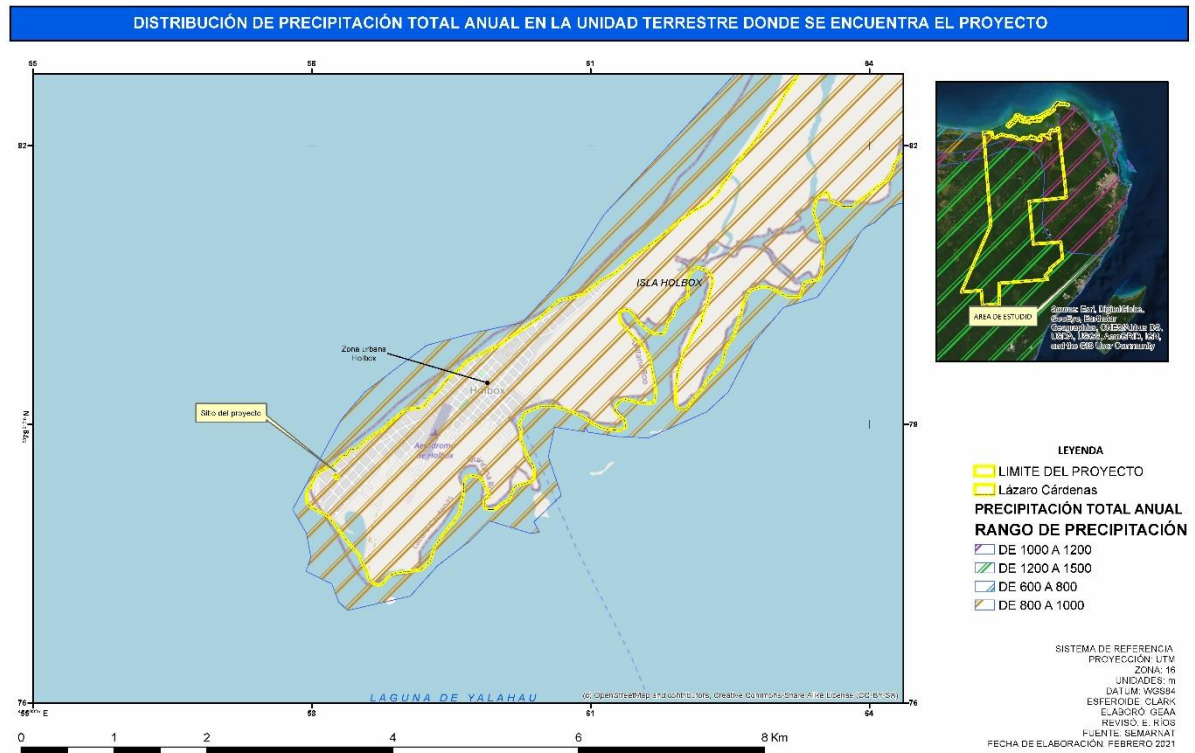


Figura 40. Distribución de la precipitación en el área de influencia del proyecto.

#### IV.2.1.1.1.3. Temperatura

La temperatura media anual es de 26.8 °C, de abril a octubre se presentan los meses más cálidos, siendo diciembre, enero y febrero los menos cálidos del año, con medias mensuales 24.8°C, 24.5 y 24.1 °C, respectivamente. La temperatura máxima puede llegar por arriba a los 41.5 °C, la cual generalmente se presentan en el mes de mayo.

No se cuentan con los registros de las temperaturas máximas y mínimas extremas para la estación de Isla Holbox, como referencia se consultaron los registros de la estación más cerca. La estación de Solferino (clave 23-023) que se ubica en los 21°21' de latitud norte y los 87°26' de longitud oeste y los datos que reporta son los presentados en la Tabla 5. La temperatura máxima se presenta en el mes de mayo (36.4 °C), mientras que la mínima es del orden de 8.5 °C, presente en el mes de marzo.

Tabla 28. Temperaturas máximas y mínimas de la estación meteorológica Solferino

Mes	T. Máxima	T. Mínima
Enero	31.9	9.9
Febrero	33.6	9.2
Marzo	35.0	8.5

Mes	T. Máxima	T. Mínima
Abril	35.6	11.9
Mayo	36.4	16.1
Junio	35.9	18.9
Julio	35.8	19.6
Agosto	34.9	19.2
Septiembre	35.3	19.1
Octubre	35.0	15.8
Noviembre	34.0	12.3
Diciembre.	33.0	9.6

Fuente. CNA. 1992. Registros de enero 1990 a septiembre de 1996, en la estación Solferino.

#### IV.2.1.1.1.4. Vientos

Los vientos dominantes alisios soplan desde el sureste durante la primavera y el verano, y los “nortes” con fuertes vientos del norte y noroeste son comunes durante el otoño y el invierno. En la línea de costa, la velocidad media del viento es de 5 m/s.

En la Península de Yucatán se pueden presentar huracanes que, dependiendo de su intensidad, pueden ocasionar la pérdida de especies de flora y fauna o pueden modificar el paisaje. Este tipo de fenómenos se presentan con mayor frecuencia en los meses de junio a octubre y en ocasiones llegan a alcanzar velocidades superiores a los 300 km/h. Los huracanes más importantes que han afectado la zona son Gilberto en 1988, Roxana en 1995 y *Emily* y *Wilma* en 2005. Los huracanes *Gilbert* y *Wilma* pasaron a escasos kilómetros del poblado de Puerto Morelos en septiembre de 1988 y octubre de 2005 respectivamente, estos son considerados como los fenómenos hidro-meteorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental.

Dadas las características del proyecto y su dimensión, así como la definición de la Zona de Influencia Directa e Indirecta antes señalada, se considera que el **componente atmosférico no presenta una Zona de Influencia Directa**, toda vez que no se registrarán Impactos Ambientales Directos sobre este sitio. Asimismo en cuanto al límite de la Zona de Influencia Indirecta, no es factible utilizarlo como un elemento delimitador.

Durante la mayor parte del año existe un sistema de brisa marina con vientos NNE y ESE que predominan en esta zona. En los meses de octubre a febrero, los vientos son principalmente del NW con una velocidad promedio de 8 m/s notando que las



mayores velocidades se presentan después del mediodía; mientras que el resto del año es de 4-6 m/s. Hay una mínima existencia de vientos del SW.

Se han registrado principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr:

- Los vientos de componente N y NNO llamados nortes que se presentan entre noviembre y marzo, de origen polar,
- Las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por la cuenca del Mar Caribe; su componente es E y SE y se presentan principalmente entre junio y octubre, siendo septiembre el mes en que más inciden.

En la zona se presenta una temporada de huracanes con incidencia de junio a mediados de noviembre, seguida de una temporada de Nortes que finaliza en el mes de febrero.

#### **IV.2.1.1.1.5. Humedad relativa y absoluta.**

La estación de Isla Holbox no cuenta con los registros de humedad, debido a que carece de los instrumentos meteorológicos para su medición. Sin embargo a gran escala en el Atlas del Agua de la CNA, se reporta para la porción norte de la península de Yucatán que la humedad relativa media anual es del orden del 65 a 70 % a las 14 horas y que durante el año los valores aumentan ligeramente en los meses de mayor precipitación, lo que lo coloca dentro del rango de los sub-húmedos.

#### **IV.2.1.1.1.6. Balance hídrico**

Tomando en cuenta los datos existentes, se realizó una estimación del balance hídrico en Holbox, el cual se presenta a continuación, en el cálculo se consideró la metodología presentada en la memoria Técnica del Ordenamiento General del Territorio del INE (1995), y se estimó tomando como unidad de área un metro cuadrado, del cual se desprende que del 100 % del agua precipitada, el 62.7 % se pierde por evapotranspiración, el 5 % por escurrimiento y el 35 % se filtra en el suelo.

**Tabla 29.** Balance hídrico de la zona de estudio donde se localiza el proyecto “Hotel Casa del Viento”.

Precipitación	0.8685 m <sup>3</sup>
Evapotranspiración	0.5445 m <sup>3</sup>
Escurrimiento (5% )	0.0434 m <sup>3</sup>
Infiltración	0.2806 m <sup>3</sup>

El escurrimiento se ponderó a 5%, debido a que la zona donde está la población de Holbox y sus alrededores, tiene zonas de mayor y menor escurrimiento en rangos del 0-5 %, 5-10 % y pequeñas zonas de 10-20%.

#### IV.2.1.1.2. Componente ambiental geomorfológico.

Como se señalaba al principio de la descripción de los componentes del subsistema inerte, otro aspecto importante durante la delimitación del sistema ambiental, es la geomorfología, toda vez que una parte de las acciones que involucra el proyecto, pretenden establecerse en la superficie terrestre, alterando de alguna manera el sistema geomorfológico y su paisaje. Cabe señalar que no se utilizan los rasgos geológicos para delimitar el Sistema Ambiental, dado que la totalidad de los procesos geológicos ocurridos en el área donde se pretende ubicar el proyecto, pertenecen al periodo Cuaternario.

De acuerdo al Instituto de Estadística Geografía e Informática, el Estado de Quintana Roo se divide en 3 sub-provincias fisiográficas: Carso yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche y Costa Baja de Quintana Roo, estas unidades territoriales son de una escala media con cierto grado de homogeneidad morfo-genética y ambiental. Bajo este criterio se estructura al sistema de clasificación de paisajes geomorfológicos. A cada paisaje le corresponde una particular combinación de procesos endógenos y exógenos así como las respectivas evidencias en geoformas, materiales (residuales, acumulativos, erosivos y denudativos) e indicadores bióticos.

De acuerdo a las formaciones geológicas de la región, se puede advertir que toda la península en conjunto presenta características muy similares, por lo cual el análisis y descripción de la zona se hará en conjunto para toda la Península de Yucatán, la cual en tiempos geológicos se le considera una estructura joven, de origen sedimentario que se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, con depósitos de arena y estructuras biogénicas que sobreyacen esta formación, conformando una losa calcárea conformada de material orgánico. Esta formación ha presentado regresiones y transgresiones en el nivel del mar, debido principalmente a cambios eustáticos en el nivel del mar, así como por la dinámica tectónica de la zona, aunado a la continua deposición de materiales de origen orgánico, dando lugar a lagunas costeras como Conil, Nichupté y Chachmochuc (10).

En particular para la zona norte del estado, se tiene un geo-sistema conformado por una planicie estructural altamente permeable, inclinada ligeramente al norte y un sistema de fallas orientado en dirección NO-SE. El macizo continental de la parte norte de la Península se encuentra sobre la formación Carrillo Puerto, mientras que la parte costera se localiza sobre la Formación Mioceno-Pleistoceno abarcando una franja de 4-5 km de ancho paralelo a la costa sur de la Laguna Conil y la porción Insular de Holbox (10).

Cabe señalar que no se utilizan los rasgos geológicos para delimitar el Sistema Ambiental, dado que la totalidad de los procesos geológicos ocurridos en el área donde se ubica el **proyecto** pertenecen al periodo Cuaternario.

Las costas de Quintana Roo, por su geomorfología se consideran dentro de la unidad costera IV (39), que comprende el borde de la Península de Yucatán, desde las cercanías de Isla Aguada, Campeche hasta Chetumal, Quintana Roo, su longitud aproximada es de 1,100 km. Está comprendida en la Plataforma Yucateca, la cual se encuentra emergiendo desde el Paleoceno y en su mayor parte presenta una llanura de relieve moderado y suave a excepción de la parte oriental que se profundiza rápidamente por erosión debido a las corrientes marinas que actúan en el Canal de Yucatán. Esta unidad está constituida por sedimentos carbonatados del Cuaternario Tardío y presenta topografía kárstica con ausencia de sistemas superficiales de drenaje.

#### **IV.2.1.1.2.1. Clasificación**

De acuerdo a la clasificación tectónica (40), esta unidad, corresponde a una costa de mares marginales, compuesta por: costas primarias, de erosión terrestre, con topografía kárstica sumergida; costas secundarias, por depositación marina, de barrera con playas de barrera, islas de barrera y ganchos de barrera; costas secundarias, construidas por organismos, arrecifes coralinos, costas de arrecifes bordeantes.

#### **IV.2.1.1.2.2. Unidades Geomorfológicas.**

En lo que respecta a las **unidades geomorfológicas terrestres**, del Municipio de Lázaro Cárdenas, al que pertenece el **proyecto** estas se distribuyen de norte a sur de la siguiente manera:

- Playa y barra arenosa,

- Planicie costera intermareal,
- Planicie cárstica cercana a la costa
- Planicie cárstica nivelada cercana a la costa,
- Valle cárstico (polje),
- Planicie cárstica nivelada de altura media,
- Valle cárstico (polje),
- Lomeríos,
- Valles inter-montanos
- Planicie cárstica nivelada de altura media
- Valle cárstico (polje).

Los primeros dos están formados como consecuencia de procesos acumulativos a partir de una isla de barrera, influenciados principalmente por el transporte de sedimentos paralelo a la costa.

De particular interés para el proyecto es la formación denominada **Playa y barra arenosa**, la cual se encuentra ubicada al norte de la unidad de planicie costera del norte de Yucatán y se caracteriza por la formación de cordones arenosos estrechos sobre el litoral. Sobresale en particular la Isla de Holbox como una barra arenosa consolidada sobre restos de la cresta arrecifal que separan parcialmente las aguas del Canal de Yucatán de las de Laguna Conil, estableciendo una diferenciación de condiciones de sedimentación muy claras (7; 10).

Esta unidad está formada por aportes de la corriente costera, las playas arenosas y cordones litorales formados, se caracterizan por la alta permeabilidad del material no consolidado que las forman y por contener aguas salobres debido a su cercanía al mar.

El proceso de consolidación se puede apreciar en las inmediaciones del predio como lo muestran las siguientes figuras, obtenidas a partir de ortofotos digitales obtenidas a través del INEGI, imágenes satelitales obtenidas de los satélites LANDSAT 5, LANDSAT 8, Sentinel 2A y Quickview.



Figura 41. Imagen de satélite Landsat 5, obtenida el 17 de abril de 1984 (41). En amarillo se muestra el límite del predio del proyecto. El ashurado color negro muestra la zona de arenal sin vegetación que colinda con el mismo.

La imagen anterior muestra la ubicación del predio en el año de 1984, se puede apreciar que su cercanía con al costa es menor a los 50 m. No se cuenta con una mejor resolución debido a las limitaciones tecnológicas de la época. Sin embargo se puede apreciar una zona sin vegetación en la parte oeste del predio, la zona seleccionada corresponde a 13.45 hectáreas.

La siguiente imagen (Figura 47.) muestra la misma zona pero en el año 2017, se puede apreciar la ubicación de la zona previsamente ashurada, así como la superficie de consolidación, la cual fue colonizada por vegetación de tipo matorral costero, con dominancia de *Conocarpus erectus*. La zona de consolidación corresponde a una superficie de 14.21 hectáreas, marcada en color verde.



Figura 42. Imagen de satélite Sentinel 2A, obtenida el 16 de noviembre de 2018 (42). En amarillo se muestra el límite del predio del proyecto. El ashurado color negro muestra la zona de arenal sin vegetación que existía en el año 1984; el ashurado en color verde señala la superficie consolidada de playa y barra arenosa entre los años 1984 y 2018.

#### IV.2.1.1.3. Componente ambiental edafológico

La identificación de los tipos de suelos que se distribuyen en el municipio de Lázaro Cárdenas, se realizó tomando como base las Cartas Edafológicas de INEGI (1984) correspondientes a Cancún (F16-8) y Cozumel (F16-119) escala 1:250 000, los suelos que se encuentran presentes en el municipio de Lázaro Cárdenas se han desarrollado sobre dos formaciones geológicas, para el caso particular de la zona costera se encuentran los suelos en formación llamados **Regosoles** y suelos bajo una fuerte influencia marina por lo que presentan altos contenidos de sales y de sodio, a estos suelos se les conoce como **Solonchaks**.

Tomando en cuenta la reciente formación de la Península de Yucatán, no existen suelos profundos, son suelos pobres y se encuentran en un estado transitorio y en proceso de evolución. Su formación se origina por la intemperización de los materiales calcáreos sedimentarios del Mioceno y Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca y su aportación de materia orgánica.

Por las características de permeabilidad, el piso superficial no ha generado una capa de suelo con espesor significativo por lo que es un suelo sumamente frágil. La formación edáfica es lenta, debido a que la roca es altamente solubilizada por el agua de lluvia, los productos son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos materiales para el desarrollo del suelo, por lo cual presenta una baja fertilidad.

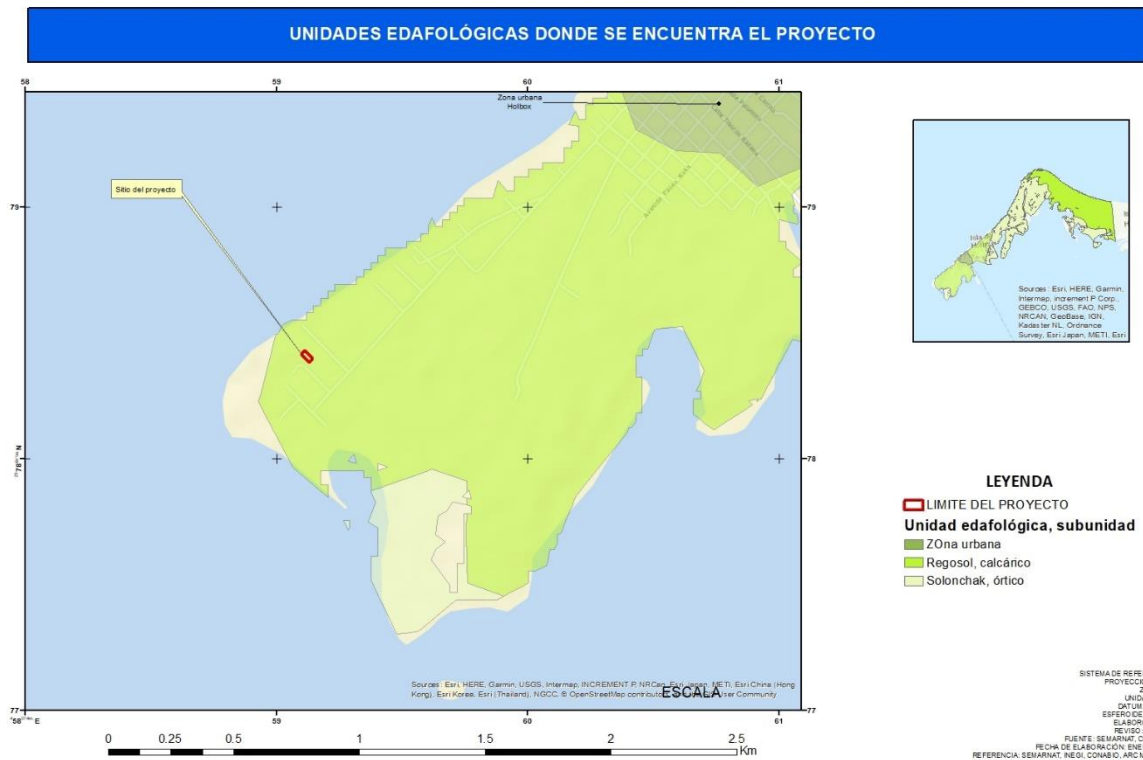


Figura 43. Unidades edafológicas del sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Hotel Casa del Viento”.

**Regosol calcárico:** se registra en la parte más cercana a la costa y abarca prácticamente las dunas costeras, Se caracteriza por estar constituida básicamente por roca caliza (carbonatos de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesivo ni plástico y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y el contenido de sales como el sodio es considerada como alta, de ahí que se le denomine como fuertemente sódica,

**Solonchak órtico:** Son suelos impermeables y abarcan prácticamente toda el área de manglar.

Cabe destacar que cada una de estas unidades de suelos se asocia íntimamente con determinadas comunidades vegetales, también reconocibles por sus características florísticas. En los suelos tipo regosol predomina la vegetación propia de dunas y matorrales costeros, mientras que en los suelos tipo Solonchak predomina vegetación de manglares y ecosistemas sujetos a periodos de inundación. En estas unidades las especies vegetales establecidas tienen hábitos halófitos; es decir, toleran amplios intervalos de salinidad.

En la zona costera existe un drenaje eficiente, lo cual se atribuye a que los suelos presentan una dominancia de tamaños de grano cercanos a los 2.0 mm conformando una masa uniforme con disposición de las partículas de manera libre y dispersa, permitiendo una alta permeabilidad. Se caracteriza por una coloración uniforme, así donde se ha establecido la vegetación de duna y matorral costero predominan los colores del blanco al gris claro, mientras que en las zona donde hay manglar la intensidad del color del suelo varía de gris a café claro.

Esta uniformidad se observa en las zonas donde se encuentra la vegetación de duna y matorral costero, predominan suelos de tipo Regosol calcárico, los cuales son el producto de acarreo de partículas provenientes de la erosión de materiales transportados, orgánicos e inorgánicos. En las zonas donde se han establecidos comunidades de manglar, los suelos dominantes corresponden al tipo Solonchak órtico, los cuales aunque contienen más partículas de arena que de limo y arcilla, presentan mayor adhesividad que los regosol calcáreo, situación que permite la acumulación de materia orgánica y la permanencia, por más tiempo, del agua producto de la precipitación pluvial.

El contenido de materia orgánica de la zona de duna y matorral costero, donde el suelo es predominantemente arenoso, se considera pobre- El contenido no sobrepasa el 2-7%. Esta situación se atribuye a la predominancia de partículas de arena, las cuales por su tamaño de partícula y baja consolidación, permiten la rápida infiltración del agua y la consecuente lixiviación de los nutrientes contenidos en la materia orgánica.

En las zonas de manglar el contenido de materia orgánica aumenta considerablemente, lo cual se debe a que los suelos presentan cierto grado de adhesividad por el incremento de partículas arcillosas. Además, el sistema radicular de las especies vegetales permite una mejor retención de la materia orgánica y una infiltración más lenta del agua producto de la precipitación pluvial. La conjunción de las raíces del manglar y las arcillas confortan un paquete compacto, con profundidad mayor a 1.5 m.



#### IV.2.1.1.4. Componente ambiental hídrico

La península de Yucatán está dividida en cinco zonas hidrogeológicas (26):

1. región costera,
2. semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
3. planicie interior,
4. cuencas escalonadas,
5. cerros y valles.

Bajo este contexto, la zona donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en la región hidrogeológica de **las costas bajas**, en una zona con poca posibilidad de funcionar como acuífero, debido a sus características físicas e hidrológicas (43).

El acuífero de la Península en su totalidad consiste en un sistema kárstico maduro, que sobreyace en sedimentos carbonatados que datan del Terciario y el Cuaternario; en algunos sitios de la Península hay algunas evidencias de lentes de arcilla que retienen una parte del agua que se precipita, pero tienden a ser cuerpos de agua superficiales de influencia local, lo que no afecta el flujo regional del agua subterránea.

Debido a que los sedimentos carbonatados antes mencionados, al disolverse no dejan residuos, se considera que el acuífero de la Península no está confinado, con excepción a una estrecha banda que se ubica paralela a la costa, entre el poblado de Puerto Morelos y Playa del Carmen; este elemento ha generado que se considere a las aguas subterráneas de la Península como un acuífero costero, con influencia mareal, alta permeabilidad y un gradiente hidráulico muy bajo.

Por otro lado, de acuerdo a criterios de gestión ambiental, el estado de Quintana Roo ha sido dividido en dos subregiones hidrológicas: **Región No. 32 Yucatán Norte (RH32)**, que a su vez se divide en Cuencas A: Quintana Roo, con un flujo preferente del manto en sentido oeste-este y B: Yucatán, con un flujo regional preferente en sentido sur-norte; y **Región No. 33 Yucatán Este (RH33)**, que se divide en cuenca A Bahía de Chetumal y otras y B Cuencas cerradas.

El área de estudio, se localiza en la **Región Hidrológica 32 (RH32)**, que conforma la cuenca de Quintana Roo, de régimen perenne, en cuya trayectoria sólo se integran arroyos intermitentes ya que la descarga es subterránea. No existen en los alrededores cuerpos de agua dulce superficiales y la zona presenta un porcentaje de

escurrimiento del 0 a 5%, con un coeficiente de escurrimiento menor a 5 mm, que tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y productividad primaria media. El escurrimiento general de la subcuenca es hacia el este (43).

#### IV.2.1.1.4.1. Regiones hidrológicas prioritarias

En lo que respecta a las *Regiones Hidrológicas Prioritarias*, se tiene que el predio donde se pretende ubicar el **proyecto** se ubica en los alrededores de dos regiones:

La primera denominada **Contoy** y la segunda denominada **Anillo de cenotes**, ambas consideradas con la categoría de *Amenazada*, debido a la modificación del entorno por la construcción de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Además de la contaminación por la descarga de *aguas residuales* no tratadas y los desechos sólidos (25; 44), aunque cabe señalar que por encontrarse en los alrededores, estos factores negativos aún no se presentan por completo.

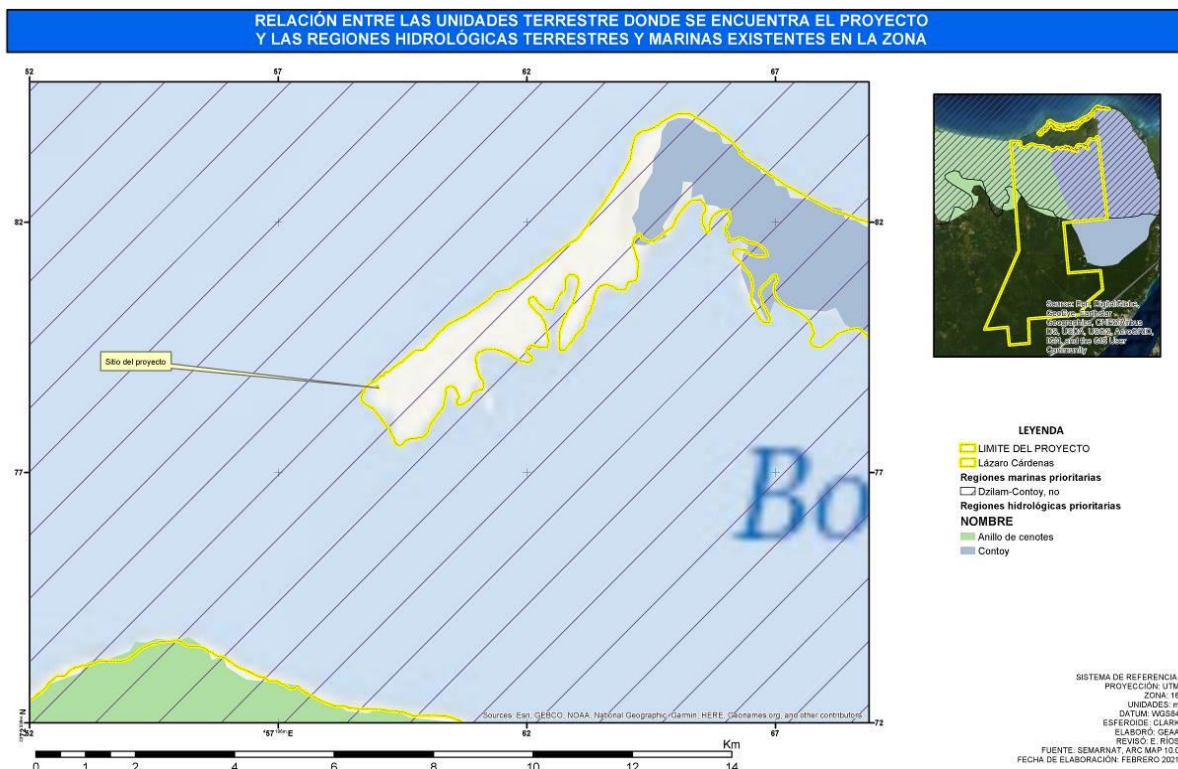


Figura 44. Relación entre las unidades terrestres donde se encuentra el proyecto y las regiones hidrológicas terrestres y marina existentes en la zona, además de las regiones hidrológicas prioritarias y marinas prioritarias.

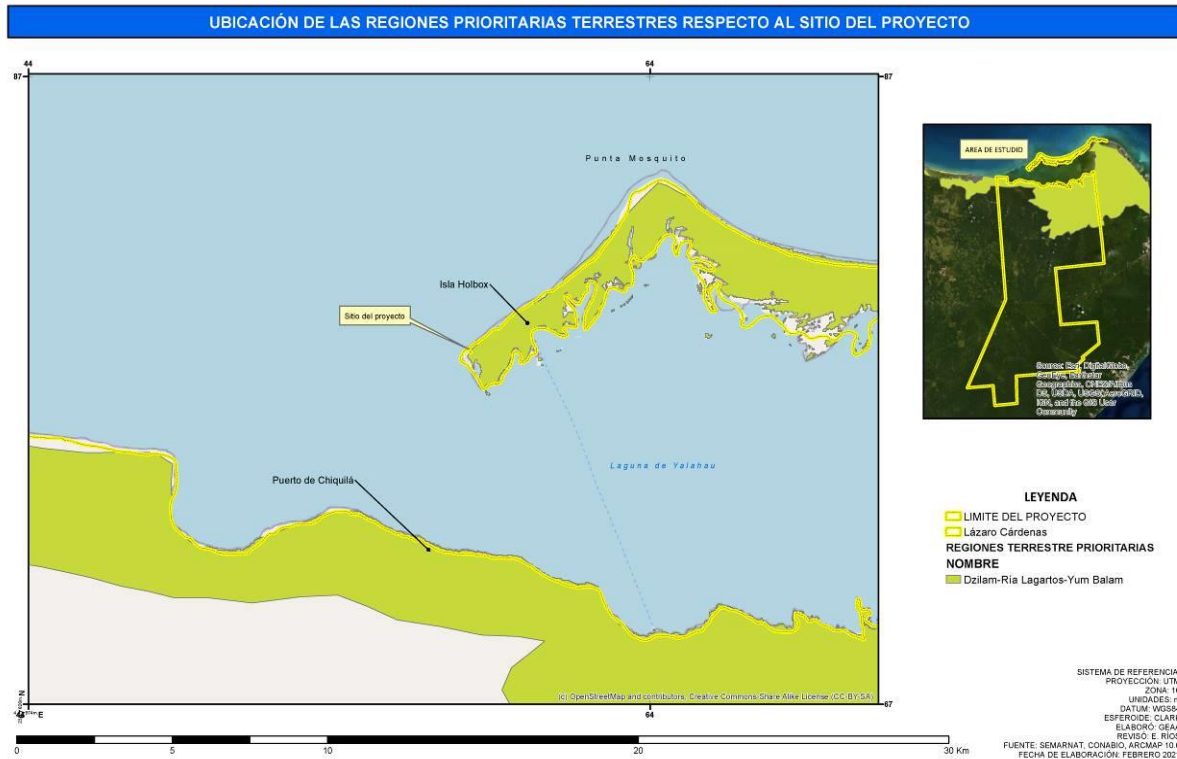
#### IV.2.1.1.4.2. Regiones Marinas Prioritarias.

Por otro lado, en lo que respecta a las *Regiones Marinas Prioritarias*, el **proyecto** se localiza en las inmediaciones de la región No. 62, denominada **Dzilam-Contoy**, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.

Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura en la zona marina, ni se pretende la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre la *Regiones Hidrológicas Prioritarias* denominadas **Anillo de Cenotes** y **Contoy**, así como tampoco sobre la *Región Marina Prioritaria* denominada **Dzilam-Contoy**.

#### IV.2.1.1.4.3. Regiones Terrestres Prioritarias.

En lo que respecta a las regiones Terrestres prioritarias, el proyecto se ubica dentro de la Región Dzilam-Ría Lagartos, Yum Balam, comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto bio-geográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam y Reserva de la Biosfera Ría Lagartos.



**Figura 45.** Regiones prioritarias terrestres, consideradas de carácter prioritario, localizadas en las inmediaciones del sitio del proyecto “Hotel Casa del Viento”.

Dentro de la problemática ambiental, los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobre-pastoreo de ganado.

Con relación a las prácticas de manejo inadecuado los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutrofización, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a las aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

Al respecto, cabe señalar que el presente documento, en conjunto con la MIA-P, corresponde a un mecanismo de regulación sobre las actividades turísticas que se pretenden desarrollar en la zona costera donde se propone la ubicación del proyecto, asimismo, el hecho de ubicarse en una zona previamente urbanizada con

la construcción y colocación de la infraestructura de servicios, evita la generación de los problemas relacionados con la fragmentación de hábitats, la alteración de los flujos de agua y la disminución de las poblaciones de mangle. En lo que respecta a la contaminación orgánica y por desechos sólidos, la construcción de una planta de tratamiento con capacidad instalada para el 100% de las operaciones del proyecto evitará la generación de impactos ambientales sobre esta RTP.

#### IV.2.1.1.4.4. Hidrología superficial

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.

#### Zonas inundables

Como se señaló con anterioridad, la zona donde se localiza el predio es el resultado de la acreción y consolidación de la unidad geomorfológica terrestre de playa y barra arenosa, que aumentó en la zona del predio, en una superficie de 14.25 hectáreas; esta superficie presenta una conformación de dunas consolidadas, donde se puede apreciar que esta superficie consolidada presenta cordones de dunas estabilizados por vegetación arbustiva y arbórea. Sin embargo la zona no deja de estar expuesta a los efectos del oleaje en la zona litoral<sup>25</sup>, lo cual puede causar graves daños, durante los oleajes radiados del centro de la tormenta, lo cual causa erosión y pérdida de arena en la costa, la cual es parte del sistema playa-dunas costeras (45), como resultado de los fenómenos meteorológicos Gamma<sup>26</sup>, Delta<sup>27</sup> y

---

<sup>25</sup> El término **litoral**, es usado de acuerdo a la definición que establece que un litoral es la zona de costa entre la marca de marea alta y la zona hasta una profundidad de aproximadamente seis metros de largo (88).

<sup>26</sup> Este fenómeno ocurrió entre del 2 al 6 de octubre de 2020, ingreso a la Península de Yucatán en la costa ubicada 30 km al sur de Tulum, Quintana Roo, con vientos sostenidos de 110 km/h, con efectos de tormenta tropical para la zona donde se pretenden realizar las actividades. Con la generación de olas de potencia destructiva y de hasta 1 m de altura de lo normal **Fuente especificada no válida..**

<sup>27</sup> Este fenómeno ocurrió entre del 4 al 11 de octubre de 2020, ingreso a la Península de Yucatán en la costa ubicada 35 km al sur de Cancún, Quintana Roo, con vientos sostenidos de 135 km/h, con efectos de Huracán clase 2 para la zona donde se pretenden realizar las actividades. Con la generación de olas de potencia destructiva y de hasta 3 m de altura de lo normal **Fuente especificada no válida..**



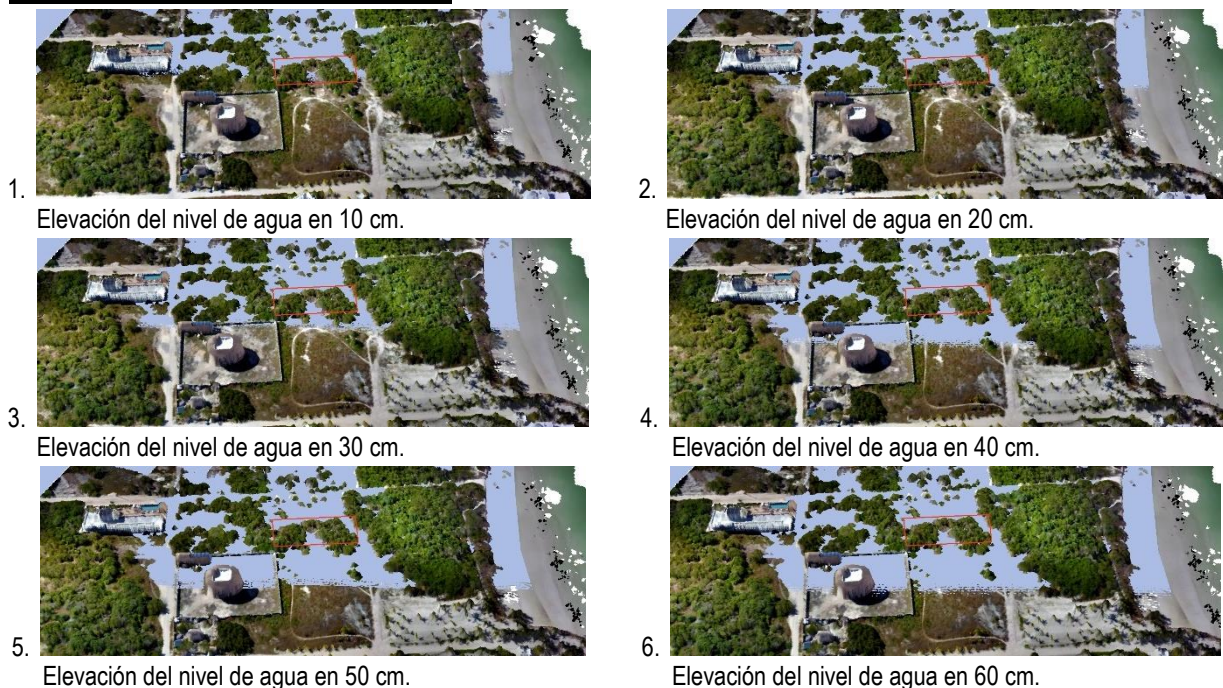
Zeta<sup>28</sup> la zona de influencia directa del proyecto presentó un incremento en el nivel de agua, derivado del oleaje de tormenta y una afectación a algunos individuos de vegetación costera.

### Cuerpos de agua

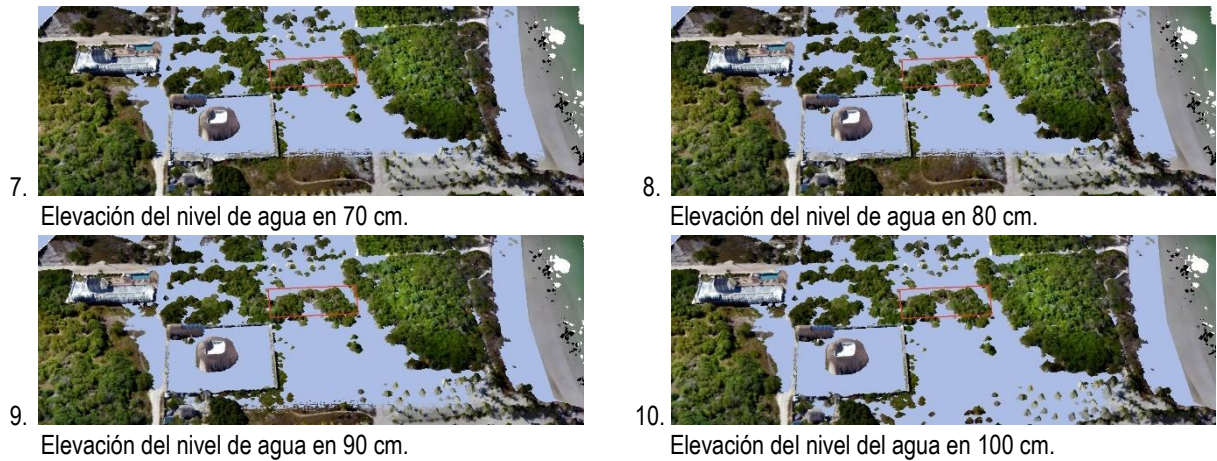
El predio no cuenta con ningún cuerpo de agua, sin embargo a sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente, pero sí como parte de un humedal que conforma una unidad independiente a la población donde se inserta el proyecto.

Considerando que la zona presenta un riesgo latente de inundación por efecto del oleaje de tormenta, así como incrementos de nivel del mar como resultado del cambio de las mareas, se elaboró una simulación del nivel del agua considerando dos tipos de escenarios: 1) incremento del nivel del mar y 2) creación de canales de escurrimiento.

### Incremento del nivel del mar:



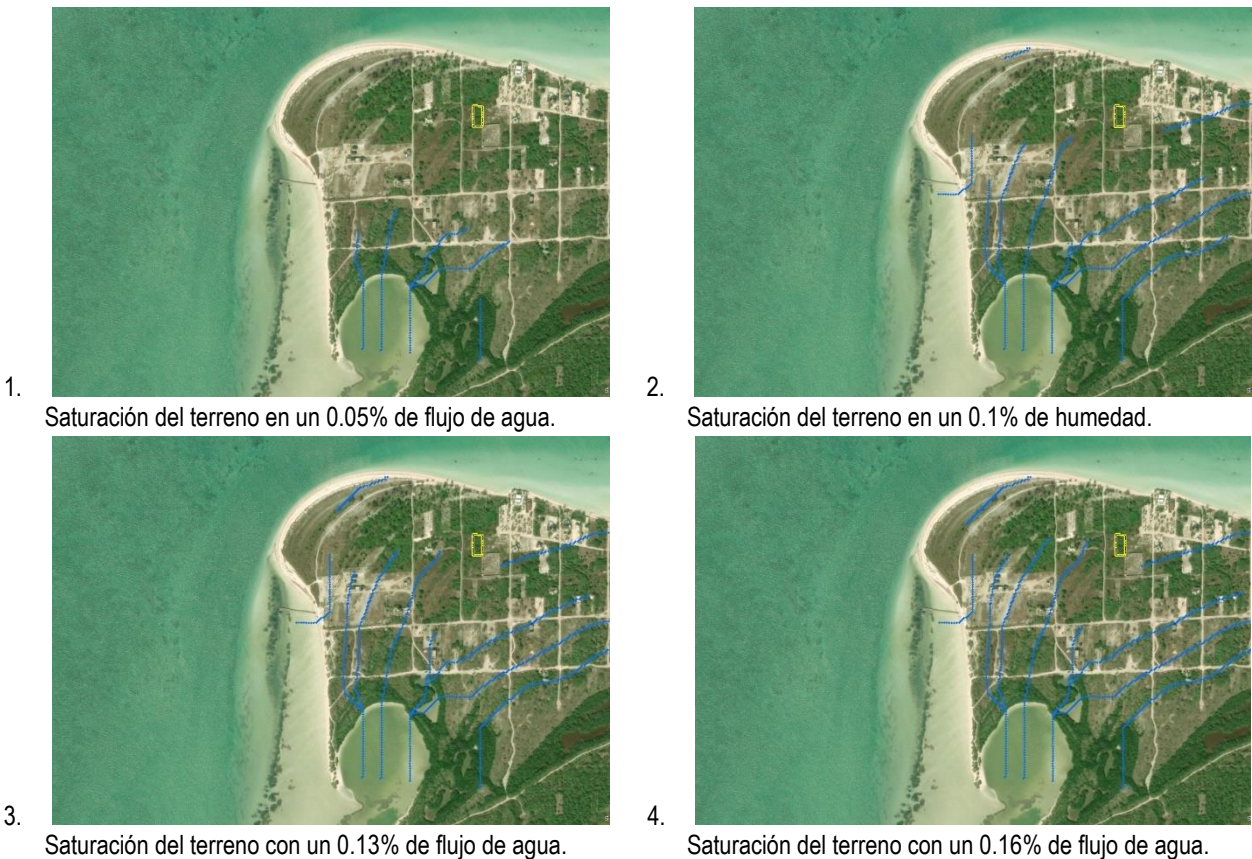
<sup>28</sup> Este fenómeno ocurrió entre del 24 al 29 de octubre de 2020, ingreso a la Península de Yucatán en la costa ubicada 25 km al Nor-noreste de Tulum, Quintana Roo, con vientos sostenidos de 130 km/h, con efectos de Huracán clase 1 para la zona donde se pretenden realizar las actividades. Con la generación de olas de potencia destructiva y de hasta 1.2 m de altura de lo normalFuente especificada no válida..



**Figura 46. Secuencia de inundación con un incremento del nivel del agua de 100 cm, los números muestran la secuencia de inundación, el 1 corresponde a 10 cm, y así sucesivamente hasta el número 10 que representa un incremento de nivel de 100 cm. Se marca en rojo el límite del predio del proyecto.**

La imagen anterior muestra la secuencia de incremento de nivel del agua, como consecuencia de las mareas. En la imagen el oeste queda en la parte superior, por lo que se puede apreciar que el incremento del nivel de agua proviene principalmente desde el oeste, en la parte de la isla, que se consolidó durante el período comprendido entre 1984-2018.

### Canales de escurrimiento.







**Figura 47. Secuencia de flujo de escurrimiento, como resultado del oleaje de tormenta que se genera durante fenómenos meteorológicos, no se representa incremento del nivel del agua sino la saturación del terreno y la pérdida de la capacidad de absorción del terreno. La línea amarilla marca el límite del predio del proyecto. Los números muestran la secuencia de inundación, el 1 corresponde a 0.05%, y así sucesivamente hasta el número 10, que representa el 50%.**

Se puede apreciar de la imagen anterior que si bien el sitio es una zona consolidada de playa y barra arenosa, por su geomorfología es susceptible al oleaje de tormentas que genera un ingreso de agua marina en la zona causando inundaciones; las saturaciones entre el 0.05 y el 0.25% de saturación de terreno representan los flujos de agua generados en condiciones de tormentas o lluvias torrenciales. Las saturaciones con un porcentaje de 1% al 5% representan ingreso



de agua causado por fenómenos meteorológicos extremos tales como nortes y marejadas. Mientras que una saturación del terreno del 50% o mayor corresponde a fenómenos meteorológicos como huracanes en clase I o mayor.

El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio del proyecto en la población de Holbox lo constituye la *Laguna Conil* (L. Yalahau, nombre que se le da en la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al sur del poblado de Holbox.

**Tabla 30.** Características de la Laguna Conil

Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)
Coordenadas	21°26' y 21°36' y 87°08', 87°29'
Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards
Agua	De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.
Dimensiones	Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km <sup>2</sup> (31 896.69 Ha aproximadamente)
Profundidad	Se registra profundidad entre 1 y 1.5 m , con zonas profundas que llegan a 2 y 3.5 m.
Volumen Promedio	637'933,800 m <sup>3</sup>
Aportes	Principalmente lluvia y aporte subterráneo, mar a través de la boca de Conil que es el estrecho entre Holbox y la porción continental (largo 5.5 Km.).
Contornos litorales	Se presentan cubiertos en su mayor parte por manglares, el fondo de estos de textura limosa y de fango, producto de humus producido por el manglar.
Unidades líticas y dinámica del suelo.	El fondo de la laguna es limoso – arenoso en su mayor parte, existen sitios localizados con roca calcárea cubierta de una delgada capa de fango. Este material es de origen sedimentario y se forma en un ambiente de facie arrecifal, constituido por caliza de textura cristalina y micro-cristalina en estratos medianos y gruesos en posición horizontal.
Estratigrafía del agua	Se carece de información. Sin embargo se infiere que existe una separación de masas de agua que tiende a mezclarse en la bocana, esta situación producto de los aportes de agua salada del Golfo de México y el aporte de agua dulce continental, además de la influencia del viento (dirección E y Sudeste en el verano, y Otoño, y del norte en invierno y parte de la primavera).
Calidad del agua	Los altos niveles de dureza producidos por los carbonatos de la roca, dan como resultado aguas pobres en nutrientes, con alta transparencia, con pobre niveles de oxígeno.
Salinidad	34 partes por mil
Temperatura	26 ° C
Oxígeno	6.4 mg/l
PH	8.1
Fuentes de contaminación	Directamente no recibe descargas. Contaminación potencial por residuos sólidos y residuos orgánicos (defecación al aire libre) mal manejados que se pueden dispersar en la laguna, por otra parte existe la posibilidad de contaminación a través de aguas subterráneas contaminadas por las poblaciones cercanas.
USOS	Pesca de langosta, Cazón, Corvina, Sardina, para consumo local. Atractivo escénico para el turista en los meses de diciembre a marzo y julio a agosto

### Calidad del Agua

El agua de suministro para el consumo humano y de servicios es de origen subterráneo principalmente. La calidad de esta agua es mejor en el centro de la Península de Yucatán, mientras que hacia las costas, la calidad disminuye y llega a ser no apta para su uso.

La población de Holbox, es abastecida por medio de un ducto que cruza la Laguna de Conil (laguna Yalahau) y que proviene de porción continental a la altura de Chiquilá.

No se cuenta con datos específicos de la calidad del agua en Chiquilá, pero ésta proviene de un cenote que se encuentra cerca de la población.

Como referencia de la calidad del agua de la zona se cuenta con datos presentados en la Carta de Aguas Subterráneas de la SPP (1984) donde se muestran la información de dos puntos, la cual se muestra a continuación.

Tabla 31. Calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.

CARACTERÍSTICA /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2
Población del sitio	Solferino	San Ángel
Tipo	Noria	Pozo
Nivel estático	7 m	3 m
Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.
No de pozo o noria.	N° 4	N°7
Fecha	23/03/1984	23/03/1984
Ca (mg/l)	92	98
Mg (mg/l)	32.2	10.2
Na (mg/l)	39.3	19.1
K (mg/l)	2.7	0.4
Dureza Ca CO <sub>3</sub> (mg/l)	364	287.5
RAS	0.59	0.49
PH	8.5	8.3
Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61
SO <sub>4</sub> (mg/l)	31.2	--
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	274.5	280.6
NO <sub>3</sub> (mg/l)	--	--
Co <sub>3</sub> (mg/l)	30	18.0
Cl(mg/l)	92.3	42.6
Sólidos Disueltos Totales	594	469
Calidad del Agua	C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>
Agresividad	Incrustante	Incrustante
Diámetro de tubería		10.2
Uso	Doméstico	Doméstico,

## Hidrología subterránea

La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que se forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm<sup>3</sup> con una explotación de 1 448 hm<sup>3</sup>/ año (25). Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (25).

En el mismo contexto, es importante señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el **proyecto** (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad. Los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm<sup>3</sup>/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm<sup>3</sup>/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm<sup>3</sup>/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002). Sin embargo dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla, ya que la descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura ó en la faja costera (10).

#### IV.2.1.2. Subsistema medio biótico

Debido que el sitio que nos compete pertenece a una zona urbana, el paisaje y el sistema ambiental original han sufrido modificaciones derivadas de la diversas actividades antropogénicas (construcción de infraestructura, desarrollos hoteleros, actividades recreativas y portuarias) desarrolladas en el área de influencia del proyecto. Todas estas actividades han generado cambios significativos en la composición florista y las poblaciones animales que se desarrollaron o que aún se desarrollan en este sitio.

##### IV.2.1.2.1. Componente biológico terrestre.

##### IV.2.1.2.1.1. Vegetación

De acuerdo a las afinidades geográficas del país, la región donde se encuentra el sitio de estudio, se localiza dentro de la provincia florística denominada Península de Yucatán, la vegetación corresponde principalmente a bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora presenta una gran similitud con la provincia de la Costa del Golfo de México, sin embargo es de destacar la presencia de endemismos y su relación con las regiones de las Antillas (46).

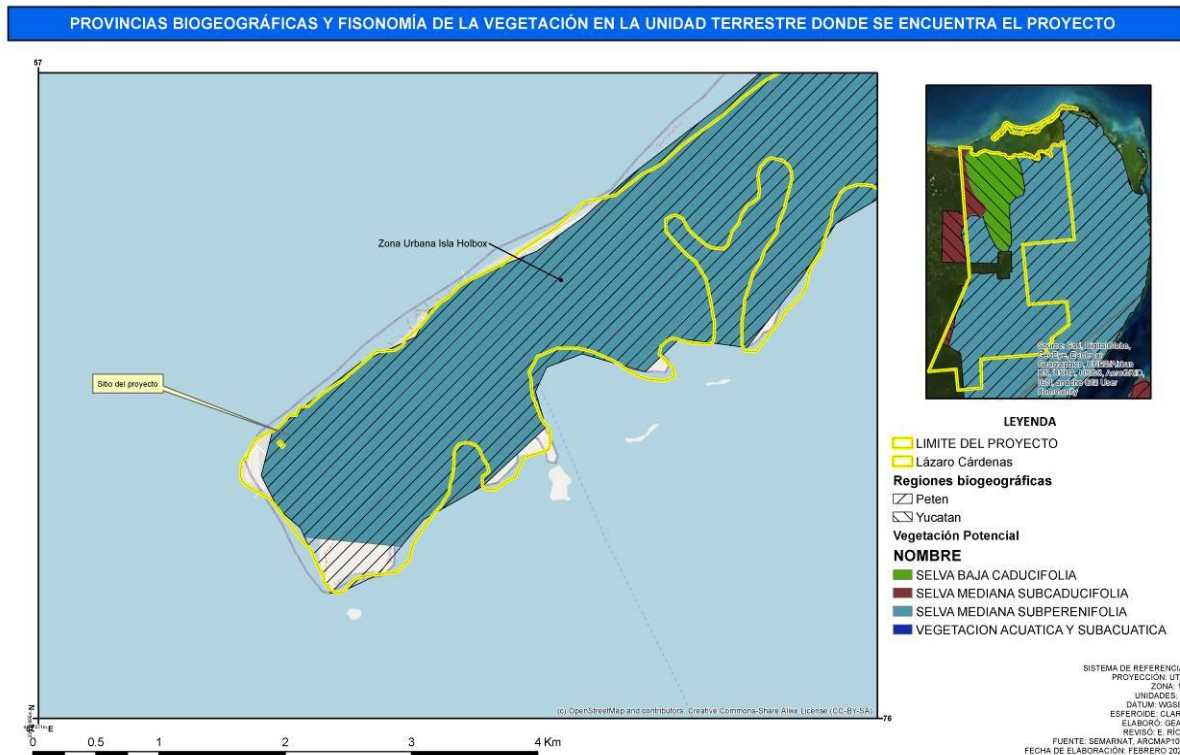


Figura 48. Provincia florística que corresponde al sitio donde se pretende ubicar el proyecto “Hotel Casa del Viento”.

Por otro lado de acuerdo a las características fisiográficas, esta provincia florística se puede dividir en dos provincias biogeográficas: la zona de *Peten* y la zona de *Yucatán*. De acuerdo con la caracterización realizada por Rzedowski, en 1988, para la provincia biogeográfica de *Peten* (que es la zona donde se ubica el área de estudio), la vegetación potencial corresponde a un Bosque tropical perennifolio (44).

De acuerdo a la caracterización fisonómica de la vegetación, el sitio de estudio se ubica dentro de la zona de distribución original de bosques con dominancia de latifoliadas, siempre verdes, mezcladas con semi-decíduas y decíduas en un 25-50%, con árboles menores a 15 m de altura, lo que de acuerdo a autores como Miranda, corresponde a Selva Mediana Subperennifolia (44; 46). La vegetación terrestre en los alrededores del proyecto, que corresponde al poblado de Holbox, se encuentra muy perturbada, sólo se presenta vegetación costera de tipo inducido, aunque hacia el oeste y al este del poblado, se encuentran dos tipos de vegetación, correspondientes a la vegetación de duna costera o vegetación halófila, la cual es propia de las tierras ligeramente elevadas y no sujeta a periodos de inundación; y la vegetación de manglar en las zonas sujetas a inundaciones periódicas.

#### Tipos de vegetación y distribución en la zona circundante:

De manera general los dos tipos de vegetación mencionados se distribuyen como franjas, la primera varía entre los 25-100 m de amplitud y corresponden a un sustrato de tipo arenoso; la segunda de apenas unos 15 metros de amplitud se localiza sobre un sustrato arenoso-margoso. Las especies se distribuyen de manera muy homogénea y se tiene como principal característica la baja diversidad florística.

#### Vegetación cultivada o inducida.

Esta se presenta en el predio y frente de playa, las especies características son plantas exóticas como: *Acalypha wilkesiana*, *Hibiscus rosa-sinesis*, *Lochnera rosea*, *Nerium oleander* y *Cocos nucifera* principalmente.

#### Vegetación de dunas costeras (pioneras con *Sporobolus-Sesuvium-Flaveria*).

Esta asociación se presenta en orilla del litoral, con una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 0.00 y los 0.75m. Esta asociación se distribuye hacia el este y oeste tomando como referencia al poblado de Polvos. A juzgar por sus características, la vegetación debió cubrir toda la zona en la que ahora se ubica el poblado en mención ha sido totalmente desplazada por lo que solamente es posible observarla en áreas lejanas al centro de población.

Otras especies características además las ya mencionadas son: *Cenchrus echinatus*, *Borrichia arborecens*, *Melanthera nivea* y *Phitheclobium keyense*, especies que presentan tallos sufruticosos, pero que apenas alcanzan entre 30 y 50 cm de altura. El sustrato donde se establece esta asociación es de tipo arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica. La estabilidad de esta comunidad se encuentra prácticamente inalterada.

La vegetación de duna costera, es muy importante, ya que es fijadora de suelos y durante los huracanes es la primera barrera con la que estos se encuentran, además de que alberga una fauna característica.

### Manglar.

Este tipo de vegetación se encuentra rodeando a la laguna de Conil, y es del tipo de franja, las especies que lo constituyen son: *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. Se ubica un poca atrás de la vegetación costera, a una altura de 0.00 msnm y por lo tanto sobre una franja de terreno inundable al menos durante la época lluviosa del año.

La amplitud de este tipo de manglar varía entre los 10 y 25 metros. El manglar en la isla de Holbox es una comunidad de entre 3 y 5 m de altura, con individuos con tallas de 5 y 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), como característica importante es que la gran mayoría de los individuos presentan entre 5 y 10 tallos, por lo que se puede inferir que esta área ha sido afectada por fenómenos meteorológicos.

La especie de *Conocarpus erectus* generalmente se distribuye hacia la periferia y en el centro se presenta *Laguncularia racemosa*. Se carece de un estrato herbáceo. El manglar se presenta sobre suelos profundos, margoso-arenosos, de color gris oscuro e inundados periódica o permanentemente.

Respecto a las características del ecosistema de manglar, cabe señalar que los ecosistemas de manglar son ambientes inter-mareales que se distribuyen en las regiones tropicales del mundo. Las especies de flora que lo conforman, pertenecen a 17 familias que han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para sobrevivir los cambios en el nivel del agua (47), que día con día se generan en estos sitios. La cobertura total de la vegetación de manglar en todo el mundo se estima en un total de 170,000 km<sup>2</sup> (48).

El término **manglar** se ha utilizado para referir tanto a la comunidad vegetal, como a los elementos florísticos que la constituyen, lo cual en ocasiones llega a generar

cierta confusión, siendo necesario precisar entre *comunidad de manglar* y *especies de mangle*, dependiendo el enfoque del estudio.

En México la distribución de los manglares, se restringe al interior de lagunas costeras y sistemas deltaicos de las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico. En las costas de Quintana Roo, su distribución es diferente, ya que el manglar se desarrolla en cuencas de inundación aisladas durante los cambios eustáticos del mar, ocurridos en el Pleistoceno (49).

### **Descripción de los aspectos fisonómicos del manglar.**

Para establecer los límites de una comunidad de **manglar** se han utilizado diferentes criterios tales como: límite de inundación de la zona; patrones de distribución de individuos arbóreos (sin considerar herbáceas); o tipo de sustrato. Sin embargo, estas definiciones siempre terminan por incluir elementos florísticos de algún otro tipo de ecosistema, tales como: matorral costero, selva baja inundable, vegetación riparia, etc. Debido a lo anterior y considerando que el **manglar** se caracteriza por la presencia de elementos florísticos considerados como **manglar verdadero**; para considerar que en un sitio determinado se distribuye una comunidad de manglar, se valorará que el mismo cumpla con las siguientes condiciones, basadas en las características florísticas de los manglares, (50):

- Completa fidelidad al ambiente de manglar (que la especie solo se distribuya en el manglar y no en las comunidades terrestres circundantes).
- Que cumplan un papel importante dentro de la estructura de la comunidad, y que tengan la habilidad de formar agregaciones mono-específicas.
- Especialización morfológica (raíces aéreas, viviparidad, etc.).
- Presencia de mecanismos fisiológicos que les permitan vivir en aguas marinas.
- Aislamiento taxonómico más allá del nivel de género.

### **Diversidad y distribución de especies de mangle en México.**

Con respecto a la diversidad de especies, se estima que los manglares del continente americano presentan una baja densidad en cuanto a especies arbóreas, representadas por 11 especies distribuidas en 4 familias: Rhizophoraceae,

Avicenniaceae, Pelliceraceae y Combretaceae. En México, las especies de manglar más características son:

**Tabla 32.** Familias de manglar presentes en el Territorio Mexicano (47; 50)

Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Costas del Pacífico, Atlántico y el Mar Caribe
	<i>Rhizophora harrisonii</i> (L.) Gaertn	Mangle rojo	Costas de Chiapas
Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i> L.	Mangle negro	Costas del Pacífico, Atlántico y el Mar Caribe
	<i>Avicennia schaueriana</i> Stapft and Leech	Mangle negro	Costas del Pacífico, Atlántico y el Mar Caribe
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn	Mangle blanco	Costas del Pacífico, Atlántico y el Mar Caribe
	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botoncillo	Costas del Pacífico, Atlántico y el Mar Caribe
	<i>Conocarpus erectus sericeus</i> Grisebach	Mangle botoncillo plateado	Costa norte de Quintana Roo

## FAMILIA AVICENNIACEAE

El género *Avicennia* es de distribución pantropical y cuenta con 8 especies, normalmente son arboles de 30 m, aunque en zonas con escasez de nutrientes se pueden encontrar individuos depauperados creciendo en forma de densos matorrales, suelen desarrollar raíces aéreas, con pneumatóforos expuestos. La corteza es rugosa, negra, dura y fisurada. El fruto presenta una viviparidad incipiente, ya que el embrión germina casi inmediatamente después de su liberación y su germinación es epigea.

La especie *Avicennia germinans* se caracteriza por presentar hojas ovaladas, la parte baja de las mismas es glauca, en contraste con el intenso tono verde de la parte superior (50). Con respecto a la especie *A. schaueriana*, que presenta una amplia distribución en las costas del Atlántico hasta Brasil, se han presentado errores de clasificación, ya que algunas de las características morfológicas son muy similares con *A. germinans*, razón por la cual en la legislación mexicana no es considerada como una especie aparte (51; 52).

## FAMILIA COMBRETACEAE



En lo que respecta a la familia Combretaceae, son dos los géneros que se consideran como especies de manglar (*Lumnizera* y *Laguncularia*), cabe señalar que si bien la legislación mexicana (52) considera dos especies de esta familia como parte del manglar, solo una de ellas es considerada como manglar verdadero (*Laguncularia racemosa*), mientras que la otra especie (*Conocarpus erectus*), es considerada como especie asociada al manglar (49; 47; 50).

La especie *Laguncularia racemosa* está restringida normalmente al borde terrestre de la comunidad de manglar, pero también se ha observado como especie pionera en sitios perturbados, formando agregaciones monoespecíficas. Los pneumatóforos son facultativos, pudiendo ser en algunos individuos sumamente abundantes y en otros estar ausentes.

Es una especie dioica o hermafrodita, que puede crecer en forma solitaria o formando "racimos". La corteza del tronco es rugosa, fisurada, normalmente de color gris. La producción de frutos es abundante, su germinación es epigea. La temporada de floración ocurre en los meses más calientes y el periodo de maduración tarda de 2 a 3 meses (50).

La especie *Conocarpus erectus*, denominada erróneamente en la legislación mexicana como *C. erecta* (53; 52; 51), es una especie asociada al manglar, ya que carece de las características fisiológicas o morfológicas que define a un manglar verdadero (pneumatóforos y viviparidad), además de crecer en zonas terrestres.

En el manglar, *C. erectus* crece a partir de los límites de marea alta, tolera suelos secos con alta salinidad. Es una especie dioica, su tronco presenta numerosas ramificaciones, la corteza es rugosa y fisurada. Las semillas presentan una dispersión hidrocóra.

Por otro lado con relación a la subespecie *Conocarpus erectus sericeus*, llamativa por la alta cantidad de indumento (lo que le confiere un color plateado a las hojas), algunos autores niegan su existencia como subespecie, debido a que las características morfológicas no están genéticamente fijadas, por lo que se tiende a reconocer como un tipo morfológico de la especie de *C. erectus* (47; 50).

## FAMILIA RHIZOPHORACEA

El género *Rhizophora* es pantropical y cuenta con 8 especies. Son árboles siempre verdes que pueden alcanzar hasta 30 m de altura, con raíces en forma de zancos, flores perfectas; en zonas donde los nutrientes son un factor limitantes pueden crecer en forma de arbustos la especie *Rhizophora mangle* se distribuye desde el oeste de África hasta las costas de Pacífico en el continente americano, su distribución está regulada por los climas secos y fríos (50).

### **Fisonomía del manglar**

De acuerdo con algunos autores (54; 55; 47; 50), la fisonomía del manglar es una combinación de factores geológicos, volumen de precipitación pluvial, descarga de los ríos, amplitud de las mareas, temperatura atmosférica, turbidez y la fuerza del oleaje. De acuerdo a los parámetros antes descritos, existe una clasificación eco-geomorfológica y ecológica de los tipos de manglar existentes.

La estructura geomorfológica del manglar describe el proceso geofísico de los ambientes costeros, donde se reconocen dos tipos principales:

- aportes terrígenos
- procesos de depositación de sedimentos carbonatados.

Por el otro lado la estructura ecológica de los manglares está definida en 6 tipos. Los tres últimos tipos (derrame, islotes y enano), son considerados como casos específicos de un manglar de cuenca (47; 54):

- borde,
- rivereño,
- cuenca,
  - derrame,
  - islotes,
  - enano.

**El manglar de borde**, normalmente se desarrolla en las costas, en la zona de litoral, se encuentra sujeto a la acción de las mareas y el oleaje, lo que lo hace particularmente sensible a la erosión y la contaminación. Es común que los individuos arbóreos formen asociaciones mono-específicas, las cuales se anclan al sedimento a través de un sistema de raíces bien desarrollado. El flujo de nutrientes y descomposición de la materia son fenómenos que dependen más de los episodios climáticos que de la eco-fisiología de las especies.

**El manglar de cuenca**, crece regularmente en depresiones que conducen los flujos de agua superficiales hacia la costa. Son zonas muy sensibles a la inundación donde la velocidad del flujo normalmente es lenta y se dispersa en extensas áreas donde la topografía es baja. El transporte de materia orgánica particulada a las zonas costeras es mínimo, siendo el transporte de carbono en forma disuelta el principal aporte de nutrientes a la costa.

**El mangle riveroño**, se distribuye a lo largo de ríos y pantanos donde la marea genera cambios en la velocidad, salinidad y el flujo de nutrientes de los cuerpos de agua, en estas zonas la estructura de la comunidad está dominada por individuos arbóreos con tallos anchos y altos. En lo que respecta a la materia orgánica presente, la combinación de la poca velocidad de la corriente y el aporte constante de sedimentos y materia orgánica de origen continental, a través de los ríos permite que en estas áreas exista una gran productividad.

En conclusión se puede señalar que considerando los diferentes tipos ecológicos de manglar y los procesos geomorfológicos presentes en un sitio dado, se pueden generar una mezcla de tipos de manglar dependiendo de la distribución de recursos y los patrones de estrés ambiental existentes.

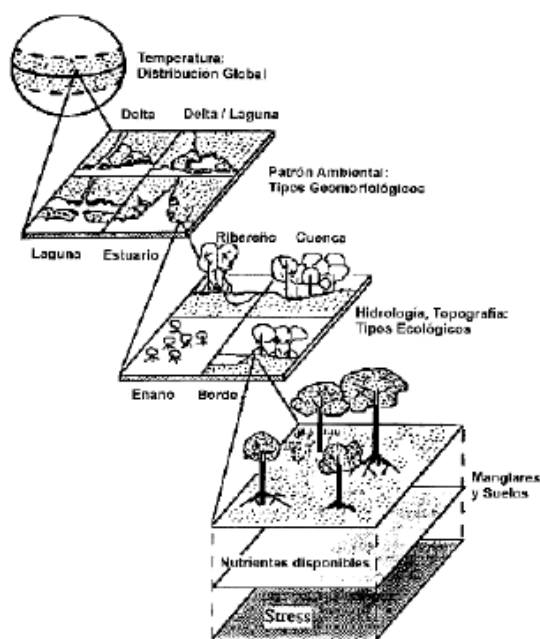


Figura 49. Sistema de clasificación fisionómica de los manglares considerando los aspectos geomorfológicos y ecológicos (54)

Una vez señalados los aspectos fisionómicos del manglar, y considerando la información presentada en la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto, se puede concluir que el sitio se localiza dentro de una zona de mezcla donde se

combinan diferentes tipos de manglar, definidos por cada una de las facetas, conforme a lo siguiente: por un lado

El sitio corresponde a una zona de consolidación de arena ocasionada por el acarreo y transporte de sedimentos, la cual fue colonizada por vegetación de tipo matorral costero, con dominancia de *Conocarpus erectus*.

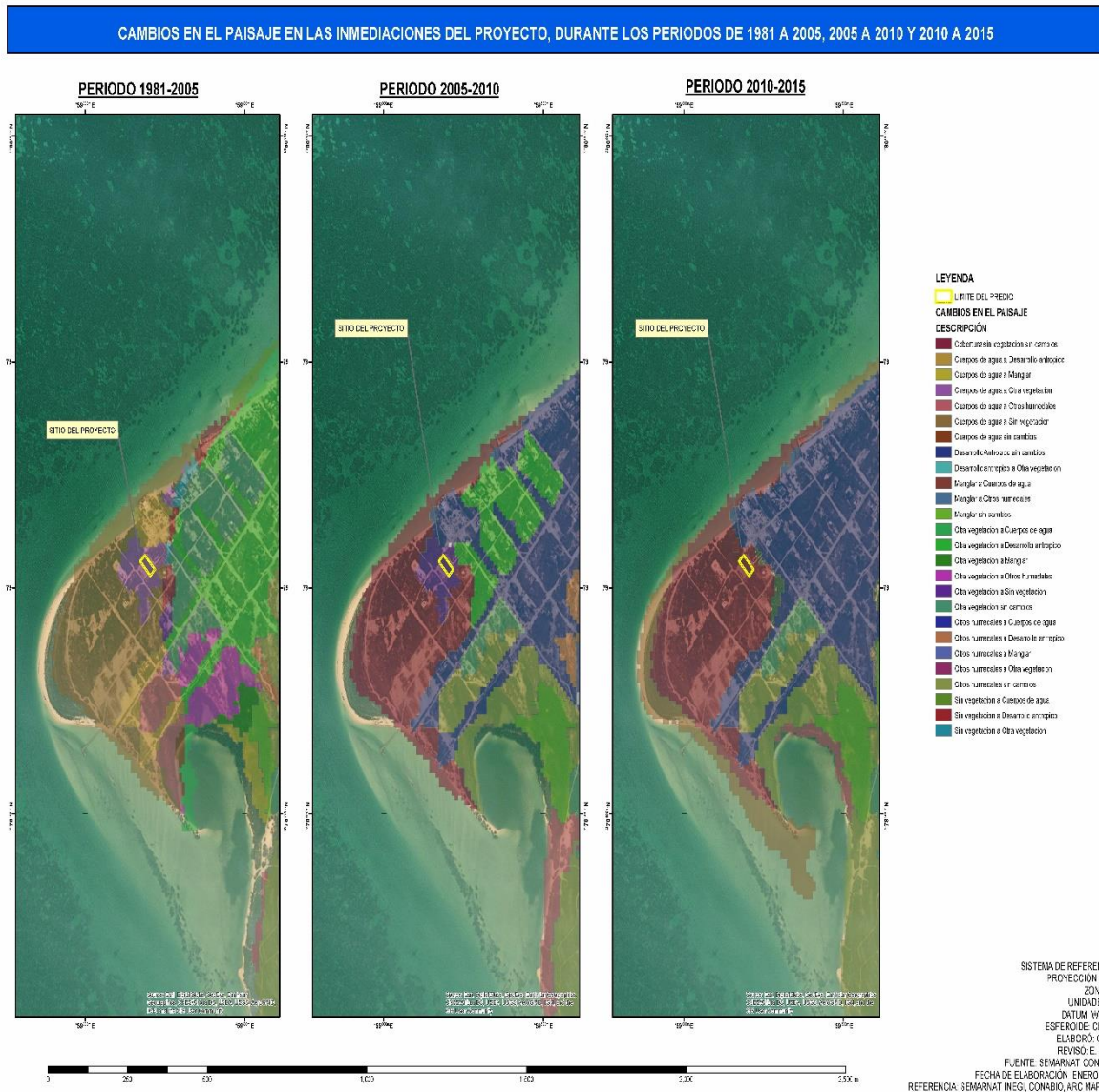


Figura 50. Cambios en el paisaje y la cobertura vegetal desde el año 1981 al 2015, información tomada de CONABIO (56).

La imagen anterior muestra el cambio en la superficie vegetal en las inmediaciones del sitio, en la actualidad (año 2021), la superficie indicada en el año 2015 fue

colonizada por vegetación de matorral costero con dominancia de *Conocarpus erectus*.

Tabla 33. Estructura ecológica y tipo de vegetación de las facetas terrestres que delimitan la zona de influencia Indirecta, que fue utilizada para delimitar el sistema ambiental donde se ubica el predio del proyecto.

Nombre de <i>Faceta Terrestre</i>	Tipos de vegetación.	Estructura ecológica
Área sin vegetación aparente y sin suelo aparente	Área sin vegetación aparente	N/A
Área sin vegetación aparente y suelo regosol calcárico	Área sin vegetación aparente	N/A
Asentamiento humano sin suelo aparente	Asentamiento humano	N/A
Asentamiento humano y suelo regosol calcárico	Asentamiento humano	N/A
Matorral costero con suelo solochak órtico	Sabana, pastizales inducidos y cultivados	N/A
Matorral costero con suelo regosol calcárico	Sabana, pastizales inducidos y cultivados	N/A
Manglar con suelo regosol calcárico	Manglar, Vegetación hidrófila	Manglar de borde
Manglar con suelo solonchak órtico	Manglar, vegetación hidrófila	Manglar rivereño

### Grado de Conservación y/o deterioro (calidad ambiental).

Los humedales costeros en la República Mexicana son ecosistemas muy sensibles que actúan como una membrana permeable entre el medio acuático y el medio terrestre. Por sus características climáticas, la mayoría de los humedales costeros en el país presentan vegetación de tipo manglar, constituyendo comunidades bien desarrolladas, las cuales proporcionan una gran cantidad de servicios ambientales, además de ser refugios ambientales con una alta biodiversidad.

### Categorías de manejo

La importancia reconocida de los manglares es tanto por su valor ecológico como por su valor estético, así como por las ventajas económicas que pueden significar por su estrecha relación con las actividades pesqueras. En el caso particular de México, un avance lo significó el establecimiento de legislación específica (53; 52; 51), que regulan la realización de actividades industriales, turísticas, agropecuarias, acuícolas y urbanas en áreas con vegetación de manglar (57).

Por otro lado, de acuerdo a investigaciones recientes, el simple hecho de establecer legislación que regule sobre la materia, no genera los efectos esperados de

conservación y manejo. Una estrategia para resolver este problema es priorizar las necesidades de conservación en las zonas de manglar de acuerdo al grado de intervención y degradación (47); su planteamiento está en función de la diversidad que presentan los manglares en América y el Caribe, la variabilidad específica definida por los sitios y el tipo de política ambiental de desarrollo aplicada conforme a lo siguiente:

**Tabla 34.** Categorías y sub-categorías de manejo para zonas con cobertura vegetal de manglar (47).

Categoría de manejo	Objetivos principales	Sub-categoría.
Reservas para la conservación de manglar	Realizar estudios científicos y de conservación.	Frágil y de alto interés científico.
		Alta biodiversidad
		Presencia de especies significativas o con un rol ecológico especial.
Reservas forestales de manglar.	Favorecer el aprovechamiento sustentables de productos forestales	Áreas de aprovechamiento forestal.
Reservas de manglar para pesquerías	Preservar y maximizar las pesquerías asociadas al manglar	Especies que pasan la mayor parte de su ciclo de vida en el ecosistema de manglar
		Especies que solo pasan una etapa de su ciclo de vida en el ecosistema de manglar y el resto lo transcurren en los ecosistemas acuáticos adyacentes.
Áreas de manglar dañadas	Permitir la recuperación de los atributos ecológicos del manglar.	Áreas con un cambio de uso de suelo.
		Zonas de manglar impactado.

De acuerdo a lo señalado en párrafos anteriores, se desprende que el sitio donde se pretende construir el proyecto, no corresponde a una comunidad ecológica de manglar como tal, ya que el principal proceso de depositación y consolidación es por transporte litoral, sin embargo esta zona colinda con una zona de manglar de borde a una distancia de 175 m, con procesos de depositación de sedimentos carbonatados que desempeña las siguientes funciones ecológicas:

- control de erosión y estabilización costera,
- retención de sedimentos, retención de nutrientes,
- mantenimiento de la calidad del agua incluyendo transformación de nutrientes,
- estabilización micro climática,



- amortiguamiento de los contaminantes de ecosistemas vecinos,
- recreación y esparcimiento,
- incorporación biológica,
- así como el mantenimiento de hábitats de una alta biodiversidad.

Sin embargo, debido a su cercanía con áreas urbanas, la actividad pesquera, así como al tráfico marítimo existente en la zona, la categoría de manejo que le corresponde es Áreas de Manglar Dañadas.

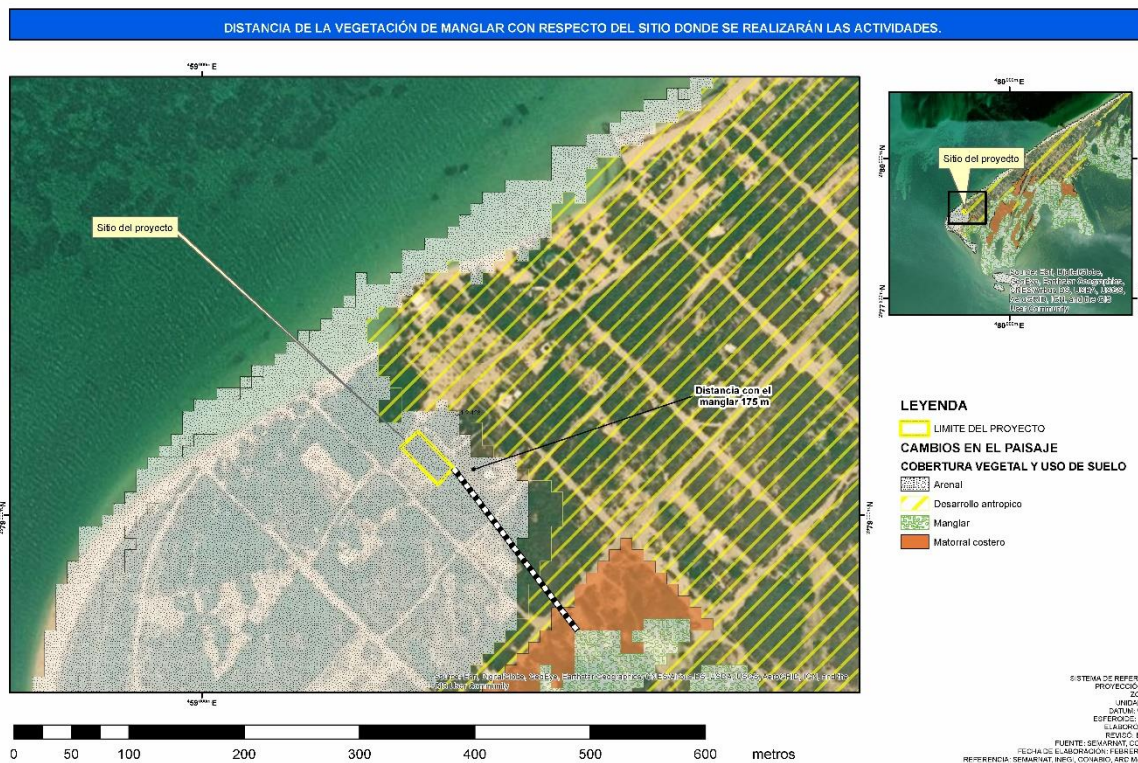


Figura 51. Distancia de la zona del proyecto con respecto a la cobertura vegetal de manglar de borde. LA zona señalada como arenal corresponde a la superficie de consolidación de sedimentos aportados superficie de consolidación.

### Estudio de caracterización de flora y fauna.

El estudio que se realizó para caracterizar la flora en en el Lote 2 de la Manzana 25 de la Zona 1, Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. El predio tiene una superficie total de **891.69 m<sup>2</sup>** con forma rectangular, consistió en la determinación del total de individuos vegetales presentes en el predio, así como la obtención de una ortofotografía del sitio , a partir de un análisis fotogramétrico, con el propósito de cuantificar el área basal, la densidad de individuos del sitio, así como la superficie de dosel vegetal, para lo cual se realizarón sobrevuelos con ayuda de un Vehículo aéreo no trpulado (DJI Phanthom professional) con el cual se llevó un paneo de la superficie del predio de este proyecto.

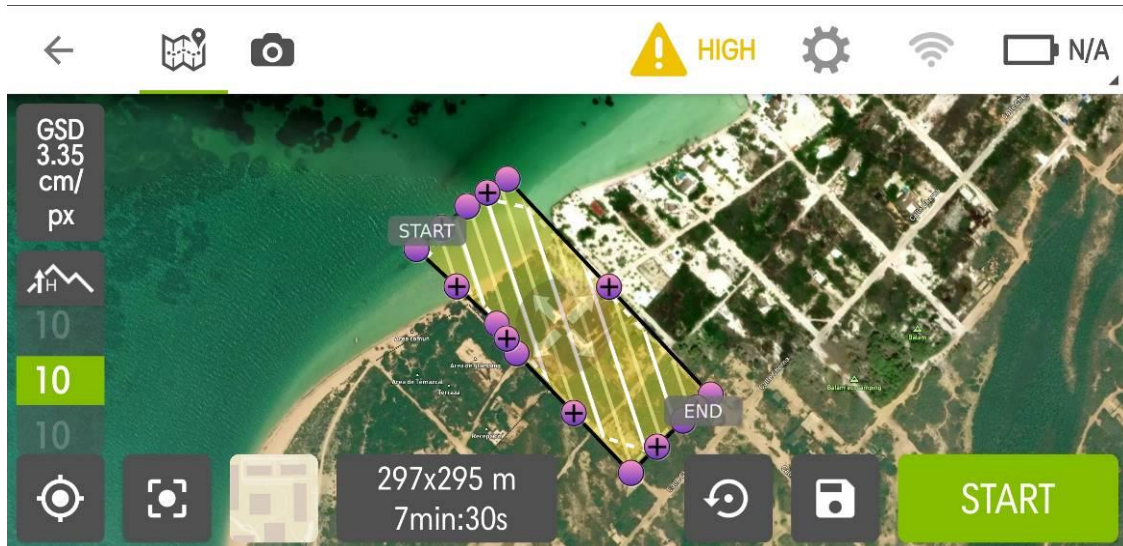


Figura 52. Zona de sobrevuelo realizado para obtener la fotogrametría del sitio donde se encuentra el proyecto.

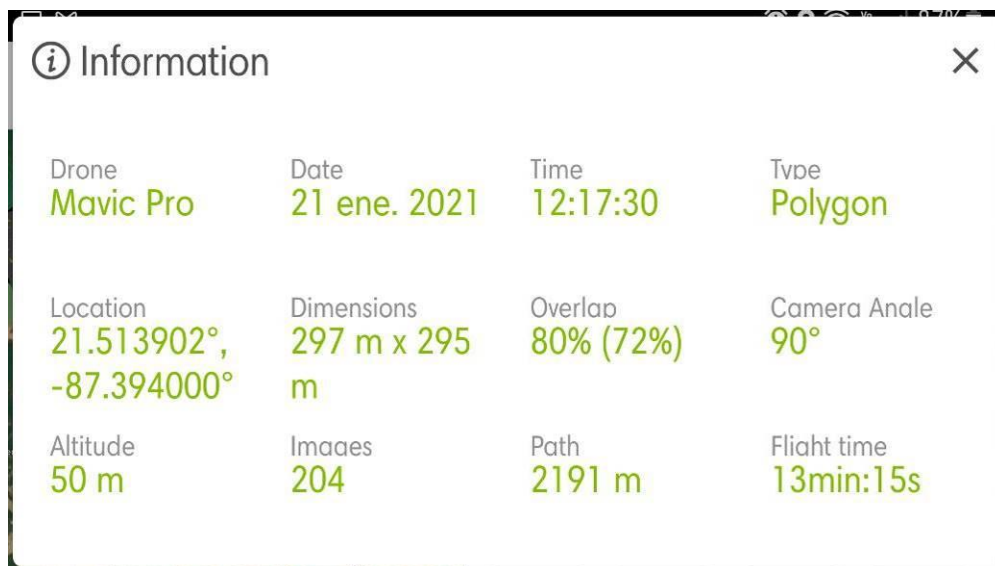


Figura 53. Condiciones técnicas del sobrevuelo realizado.

### Muestreo de manglar.



## Objetivos

- Obtener la diversidad, abundancia, riqueza específica y densidad de los distintos tipos de vegetación presentes en el predio.
- Reconocer las especies vegetales presentes en el predio que estén consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

## Descripción del método de estudio.

Para realizar el diagnóstico de los aspectos ecológicos más sobresalientes de la comunidad vegetal presente en el área de estudio, se realizaron diversos análisis, cuantitativos y cualitativos de la flora del predio:

- *Información preliminar, prospección y muestreos de campo:* Los recorridos de colecta y determinación de especies en el predio se realizaron en el mes de noviembre de 2020-enero de 2021, para geo-referenciar de la manera más precisa posible, se realizaron recorridos a pie, registrando las coordenadas de los puntos más conspicuos del terreno, y que fueran claramente visibles en las fotografías aéreas. Los puntos más evidentes fueron aquellos ubicados en los vértices del terreno que están marcados por brechas topográficas y caminos de acceso.
- *Estudio de fotografía aérea de alta definición.*



Figura 54. Ortofotografía obtenida a partir de la fotogrametría realizada al sitio de estudio del proyecto.

- *Fotointerpretación.*

Para la caracterización de las especies de flora dentro del predio, se aplicó el método de intersección del cuadrante-transecto (38), a partir de cuadrantes georeferenciados mediante GPS (modelo Garmin GLO, GPS+GLONASS, precisión 3 m). La ubicación de los sitios de muestreo se realizó tomando como base los puntos de accesos existentes. Para identificar los tipos de vegetación presentes en el predio se realizó una corroboración de campo de lo observado en las fotografías, en la que se identificaron los diferentes tipos de vegetación y sus asociaciones.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros para la comunidad vegetal, correspondientes a la densidad relativa, la frecuencia absoluta, la frecuencia relativa y la abundancia proporcional por especies y por familias taxonómicas, así

como el área basal, la altura de la primera ramificación, y la altura promedio de las especies arbóreas encontradas en el predio.

Con el propósito de determinar si existen en el predio especies vegetales de aprovechamiento forestal, se llevó a cabo la determinación del área basal del fuste de los individuos arbóreos que se localizaron al interior del predio, a través de la estimación de los valores estructurales de área basal, número de árboles en el predio y frecuencia acumulada de ambos, con el fin de estimar las clases de rangos (58) de acuerdo al diámetro a la altura del pecho, usando como convención la altura de 1.60 m (DAP-1.60).

Se aplicó el método de intersección del cuadrante-transecto (59), a partir de cuadrantes (5 m x 5 m) geo-referenciado mediante GPS, el total de cuadrantes muestreados fue de 40. Las variables dasométricas registradas fueron: número de registro (árbol), nombre común, nombre científico, altura total en metros, diámetro normal (DAP) en centímetros, y ramificación (de primer, segundo o tercer orden). Para la obtención de los datos anteriores, se utilizaron diversos materiales y equipo entre los que destacan: clinómetro, cinta métrica y diamétrica, machete, GPS Garmin GLO, cámara digital, libreta de campo, lápices, crayones y cinta amarilla. La ubicación de los sitios de muestreo se realizó tomando como base los puntos de accesos existentes. Para identificar los tipos de vegetación presentes en el predio se realizó una corroboración de campo de lo observado en las fotografías.



Figura 55. Cuadrantes de muestreo ubicados en el sitio del proyecto.

Respecto a la forma de estimar algunos de los parámetros antes señalados, se describe brevemente la técnica empleada.

1. La **densidad** se define como el número de individuos de cada especie presentes en una superficie dada.
  - o La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$DR = \frac{\# \text{Ind } sp \text{ X} * 100}{\sum \# \text{Ind Total}}$$

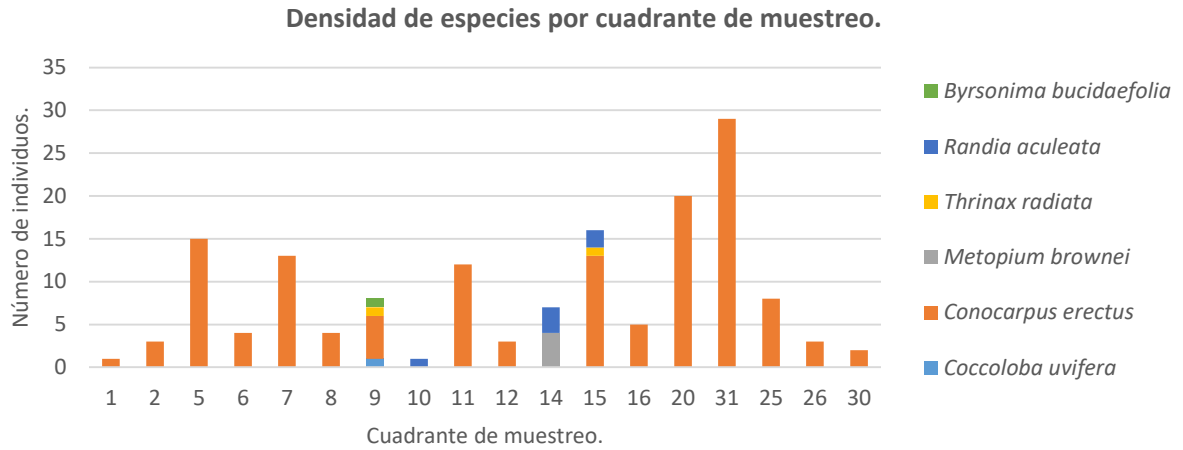
**DR** = Densidad Relativa

**#Ind sp X**: Número de Individuos de la especie "X"

**∑#Ind Total**: Número de individuos total

2. La **Frecuencia absoluta de las especies**: corresponde al porcentaje de aparición de cada especie, respecto a los puntos de muestreo.
3. La **Frecuencia relativa de cada especie**: corresponde a un parámetro de normalización que considera la frecuencia absoluta de cada especie y el número total de especies, expresándose en porcentaje.
4. La **dominancia relativa** corresponde al porcentaje de dominancia que presenta una especie en función del número de individuos, con respecto al número total de individuos de todas las especies.

Se realizó una caracterización de la comunidad de matorral costero con dominancia de manglar, con el propósito de determinar el valor de importancia, el área basal, la densidad absoluta, la frecuencia absoluta, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, así como el índice de importancia y la abundancia (dominancia relativa).



**Figura 56. Total de individuos muestreados en el sitio del proyecto.**

Tabla 35. Especies de flora detectadas en cada uno de los cuadrantes de muetsreo dentro del precio.

Cuadrante de aparición	Especie (Nombre científico)					Total general
	<i>Coccoloba uvifera</i>	<i>Conocarpus erectus</i>	<i>Metopium brownei</i>	<i>Thrinax radiata</i>	<i>Randia aculeata</i>	
1		1				1
2		3				3
3						0
4						0
5		15				15
6		4				4
7		13				13
8		4				4
9	1	5		1		8
10					1	1
11		12				12
12		3				3
13						0
14			4		3	7
15		13		1	2	16
16		5				5
17						0
18						0
19						0
20		20				20
21						0
22						0

Cuadrante de aparición	Especie (Nombre científico)						Total general
	<i>Coccoloba uvifera</i>	<i>Conocarpus erectus</i>	<i>Metopium brownei</i>	<i>Thrinax radiata</i>	<i>Randia aculeata</i>	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	
23							0
24							0
25		8					8
26		3					3
27							0
28							0
29							0
30		2					2
31		29					29
32							0
33							0
34							0
35							0
36							0
37							0
38							0
39							0
40							0
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>140</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>154</b>

De la tabla anterior se puede advertir que solamente en un total de 18 de los 40 cuadrantes muestreados, presentaron presencia de árboles al interior del mismo.



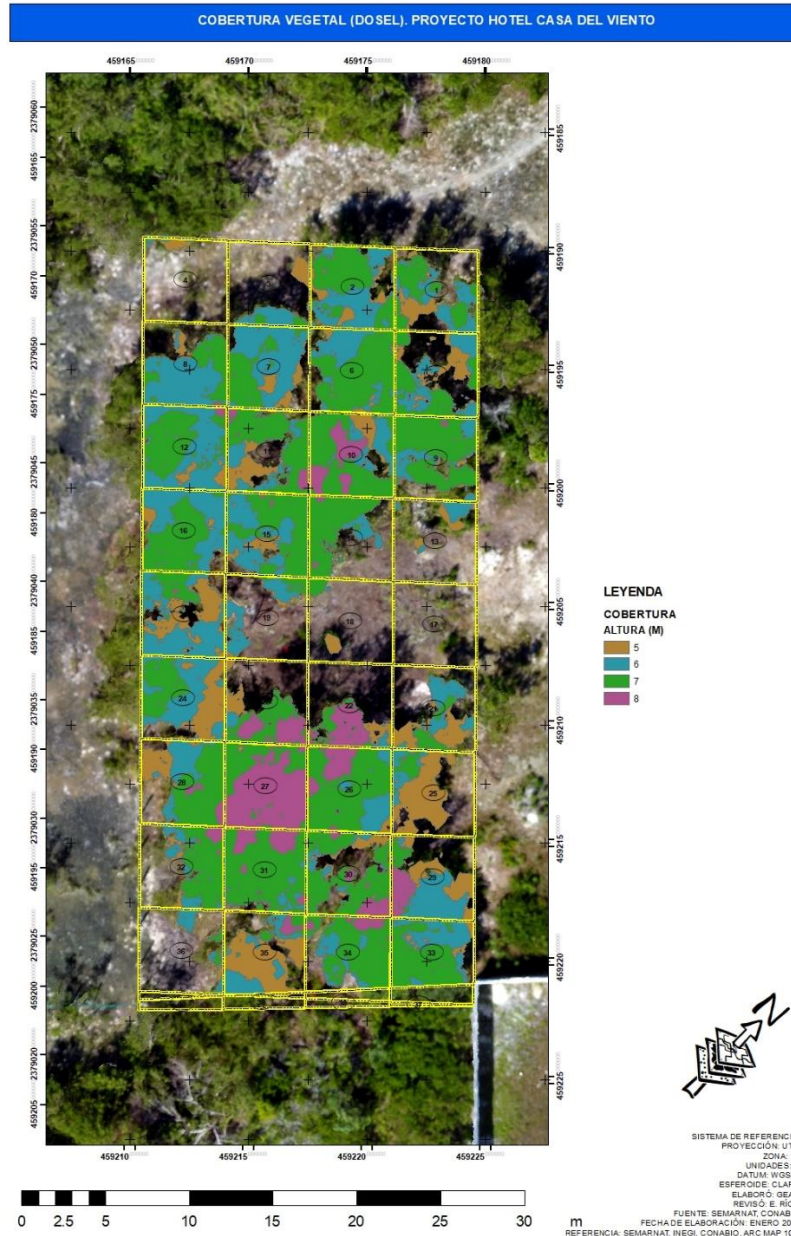


Figura 57. Distribución D la cobertura vegetal (dosel), así como altura de la vegetación.

De acuerdo a la información recopilada se obtuvo lo siguiente, la altura promedio de la vegetación corresponde a 7 m, siendo la especie dominante *Conocarpus erectus*, en cuanto a la superficie de cobertura vegetal, esta es de **573.00 m<sup>2</sup>** con dominancia de manglar botoncillo (*Conocarpus erectus*), compuesta por un total de 171 individuos, en un hábitat de matorral costero, con presencia de otras especies tales como *Coccoloba uvifera*, *Metopium brownei*, *Thrinax radiata*, *Randia aculeata*, *Byrsonima bucidaefolia* y *Erythroxylum confusum*. Es importante señalar además, que esta cobertura vegetal corresponde a cobertura aérea de la copa de los árboles.

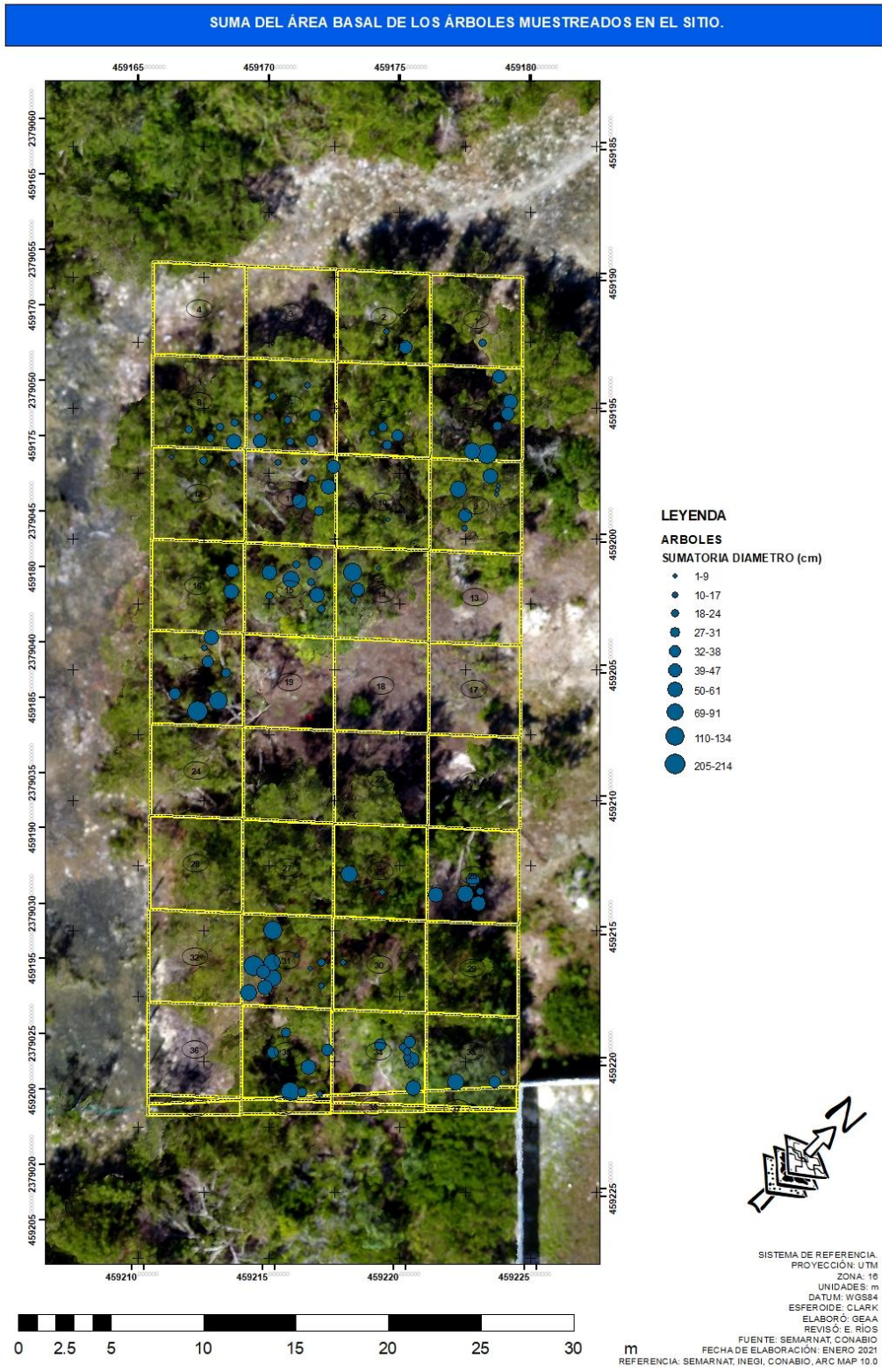


Figura 58. Distribución de los diferentes árboles mestreados, mostrando la sumatoria del diámetro del tronco por individuo.

Tabla 36. Número total de individuos con ramificaciones primarias y secundarias, originadas antes del Diámetro a la altura del pecho (1.30 m).

NÚMERO DE RAMAS PRINCIPALES.	ESPECIE	RAMIFICACIÓN SECUNDARIA, POSTERIOR A LA RAMIFICACIÓN PRINCIPAL.				SIN RAMIFICACIÓN SECUNDARIA	TOTAL GENERAL
		UNA RAMIFICACIÓN SECUNDARIA	DOS RAMIFICACIONES SECUNDARIA	TRES RAMIFICACIONES SECUNDARIA	CUATRO RAMIFICACIONES SECUNDARIA		
UNA RAMA PRINCIPAL	<i>Conocarpus erectus</i>	5	5	3	1	37	51
	<i>Erythroxylum confusum</i>					1	1
	<i>Metopium brownei</i>					2	2
	<i>Randia aculeata</i>					2	2
DOS RAMAS PRINCIPALES	<i>Conocarpus erectus</i>	5	5	1		33	44
	<i>Erythroxylum confusum</i>					1	1
	<i>Metopium brownei</i>					2	2
	<i>Randia aculeata</i>					2	2
TRES RAMAS PRINCIPALES	<i>Conocarpus erectus</i>	2	2			7	11
	<i>Erythroxylum confusum</i>					1	1
	<i>Metopium brownei</i>					1	1
	<i>Randia aculeata</i>					1	1
CUATRO RAMAS PRINCIPALES	<i>Conocarpus erectus</i>	2	2			4	8
CINCO RAMAS PRINCIPALES	<i>Conocarpus erectus</i>					3	3
SEIS RAMAS PRINCIPALES	<i>Conocarpus erectus</i>					2	2
	<i>Conocarpus erectus</i>					1	1
	<i>Conocarpus erectus</i>					1	1
	<i>Conocarpus erectus</i>					1	1
SIN RAMIFICACIÓN SECUNDARIA.	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>					1	1
	<i>Coccoloba uvifera</i>					1	1
	<i>Conocarpus erectus</i>					49	49
	<i>Metopium brownei</i>					3	3
	<i>Randia aculeata</i>					1	1
	<i>Thrinax radiata</i>					3	3
<b>Total general</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>160</b>	<b>193</b>

De la tabla anterior se puede apreciar que un total de 135 árboles presentaron una primera ramificación antes de la altura donde se estima el diámetro a la altura del pecho (1.30 m). De estos 135 árboles, con ramificación principal, un total de 33 árboles presentaron una segunda ramificación, antes de la altura donde se estima el diámetro a la altura del pecho (1.30 m). En lo que respecta al área basal, la especie dominante corresponde a *Conocarpus erectus*, con un área basal total de 0.89 m<sup>2</sup>, representando el 88% del área basal total del sitio. Los datos de las otras especies se pueden consultar en la tabla siguiente.

Tabla 37. Superficie de área basal de los individuos arbóreos muestreados en el sitio del proyecto.

Especie	SUMA DE ÁREA BASAL DAP 130 (M <sup>2</sup> ).	PORCENTAJE DE DOMINANCIA DE ÁREA BASAL (%).
<i>Coccoloba uvifera</i>	0.0000079577	0.00%
<i>Metopium brownei</i>	0.0719937385	7.08%
<i>Thrinax radiata</i>	0.0281226784	2.76%
<i>Randia aculeata</i>	0.0098596487	0.97%
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.0017904931	0.18%
<i>Erythroxylum confusum</i>	0.0095652121	0.94%
<i>Conocarpus erectus</i>	0.8958990902	88.07%
<b>Total general</b>	<b>1.01723881877</b>	<b>100.00%</b>

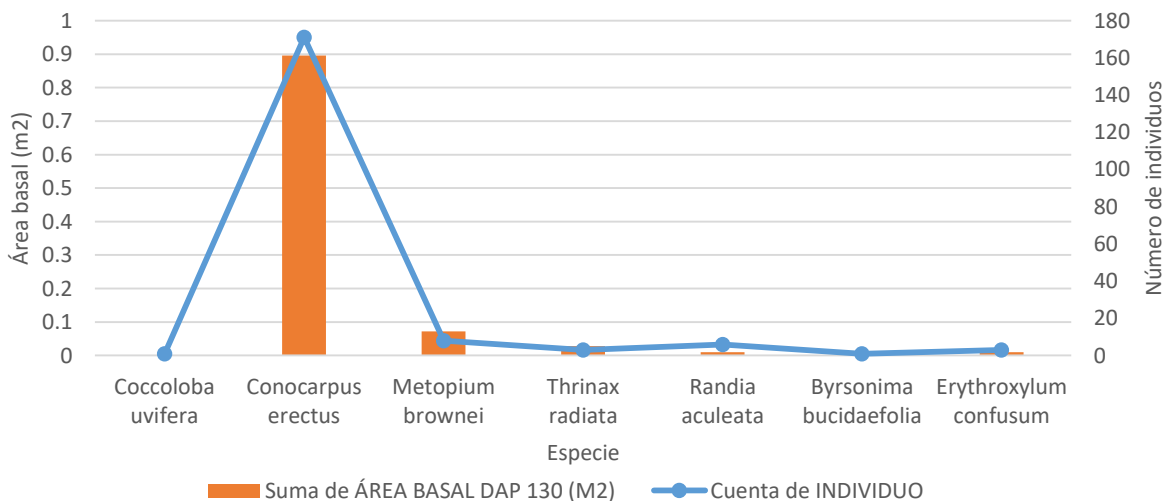


Figura 59. Número total de individuos de flora presentes en el sitio, en comparación con la superficie del área basal.



#### IV.2.1.2.1.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Por otro lado, el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” se ubica dentro de una de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**, establecida por la CONABIO, y a 15 km al este y 60 km al oeste de otras dos AICA’s. Estos sitios son importantes porque son:

- Lugares donde se presentan números significativos de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente;
- áreas con poblaciones locales con rangos de distribución restringido;
- zonas donde habitan conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado;
- espacios que se caracterizan por presentar congregaciones grandes de individuos;
- territorios importantes para la investigación ornitológica.

Las zonas corresponden a:

- **Yum Balam**: El “**Hotel Casa del Viento**” se localiza al interior de esta área, que tiene una superficie de **52,663.47 Ha**. Entre las amenazas más importantes se cuentan: la cacería furtiva, quemas incontroladas, explotación inadecuada de recursos pesqueros, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación. La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del nor-oeste de la península.
- **Ría Lagartos**: se ubica a una distancia aproximada de 15 Km, al oeste del sitio donde se ubica el **proyecto** cuenta con una superficie de **74,914.56 Ha**, entre las amenazas más importantes se cuentan: el turismo, el desarrollo industrial, el desarrollo urbano, la deforestación y la destrucción de dunas. Es un importante hábitat de aves palustres y marinas, es la principal zona de anidación del flamenco en México junto con Ría Celestún. A pesar de su pequeño tamaño presenta vegetación sumergida de Duna Costera, Manglar, Selva Baja Caducifolia, tular-carrizal-pastizal y Peténes.

- **Isla Contoy:** se ubica a una distancia aproximada de 60 Km al este del sitio del Hotel. Cuenta con una superficie de 5,126 Ha. Entre las amenazas más importantes se cuentan: pesquerías no controladas, turismo, introducción de especies exóticas, así como la explotación inadecuada de recursos. La isla se encuentra en el extremo norponiente del canal de Yucatán, entre el límite del Golfo de México y Mar Caribe, lo que determina en gran parte los recursos que posee (marinos y terrestres). En el área comienza el arrecife mesoamericano (la segunda barrera coralina más grande del mundo). Sus ecosistemas terrestres mantienen un excelente grado de conservación; las aguas marinas que la circundan, son un punto importante de reproducción de especies acuáticas ó subacuáticas en peligro de extinción, como las tortugas marinas, además también se cuenta con valiosos recursos pesqueros como la langosta y el escribano. Es un sitio de anidación y refugio para las aves marinas. Alberga las colonias más importantes de *Pelecanus occidentalis* en la costa oriental de México. También provee de sitios de anidación para diferentes especies: *Sterna anaethetus*, *S. antillarum*, *Phalacrocorax auritus*, *Egretta rufescens*, *E. thula*, *E. tricolor*, y *Columba leucocephala*. Se han registrado 130 especies de aves.



Figura 60. Localización de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, respecto a la ubicación del sitio del proyecto.

#### **IV.2.1.2.1.3. Fauna**

Quintana Roo es uno de los estados que presenta una gran diversidad de vertebrados endémicos, ocupando el lugar 19. Las aves son el grupo de vertebrados más abundantes en el estado. Los reportes indican 72 especies de aves, seguido de los reptiles con 53 especies, posteriormente los peces y anfibios con 13 y 11 especies, respectivamente. Desafortunadamente, sus poblaciones y su diversidad se han visto disminuidas en los últimos años, por la reducción de su hábitat derivado de los impactos y modificaciones sufridas por actividades antropogénicas. De ahí la importancia de hacer estudios de las especies de fauna presentes en los sitios donde se pretende desplantar un desarrollo turístico, el cual servirá posteriormente para tener una buena planeación del proyecto y afectar, lo menos posible, a las especies presentes. Así mismo, se podrán elaborar programas de rescate y monitoreo de la fauna, poniendo mayor énfasis en las especies más susceptibles o que se encuentren en algún estatus de protección.

La fauna es uno de los elementos bióticos más atractivos para el ser humano, probablemente porque ésta es dinámica, está compuesta de organismos de patrones de color y sonidos bien definidos. Además de que las historias de vida de estos organismos (en particular la de los vertebrados) son similares al del humano. Una característica trascendente de la fauna es su impacto directo en su entorno. Muchas de las especies faunísticas llevan a cabo funciones biológicas importantes como polinizadores, dispersores de semillas, depredadores de insectos considerados plagas y fuentes importantes de compuestos nitrogenados que enriquecen los suelos de donde se nutren las plantas. México, considerado como un país megadiverso, tiene en sus selvas tropicales una riqueza faunística inigualable. Por ejemplo, el territorio mexicano cuenta con el primer lugar de reptiles con 804 especies, el cuarto lugar en anfibios con 361 especies, y el segundo lugar en mamíferos con 491 especies. Al calcular la riqueza de especies por ecosistema se ha observado que los biomas con más especies, son las selvas perennifolias y subperennifolias (con poco más de dos mil especies de vertebrados).

Es por lo anterior que la fauna es un elemento importante en la descripción ambiental de un sitio, ya que a través de ésta se puede determinar no sólo el tipo de ecosistema, sino el grado de perturbación o conservación de un ambiente.

Para realizar el trabajo de campo se realizaron técnicas de muestreo con métodos directos e indirectos adecuados para los cinco grupos de vertebrados: mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

Dada la complejidad de los elementos bióticos del sitio de estudio, se utilizaron tres tipos de muestreos para la caracterización ambiental:

1. Métodos sistemáticos (estaciones de muestreo, censos, etc.)
2. Transectos
3. Fotoidentificación

Estos tres tipos de muestreo se aplicaron dependiendo del grupo taxonómico objetivo. En el sitio de estudio se realizaron trabajos de muestreos y censos *in situ*.

### **Métodos de muestreo para anfibios y reptiles**

Debido a que los anfibios y los reptiles son móviles y difíciles de observar debido a su coloración que les ayuda a confundirse con su entorno y estilos de vida, es decir, ocultos bajo troncos, rocas, hojarasca, entre cortezas, tierra y cuerpos de agua, fue necesario aplicar una combinación de distintos métodos de muestreo que permitieran un estudio completo.

Trampas como: barreras de desvío (“drift fence”), trampas de caída (“pitfall”) y trampas de embudo (“funnel trap”).

Las distintas combinaciones de estas trampas y su distribución o arreglo en las zonas de muestreo, y su éxito dependen de distintos factores como: espacios disponibles, grosor de suelo, y diversos factores correlacionados con la biología de los anfibios y reptiles, es decir, presencia de rocas, temperatura, humedad o cuerpos de agua, troncos cercanos, hora del día, temporada (primavera, verano, otoño, o invierno).

Para complementar el estudio, además de las trampas se realizaron búsquedas intensivas en suelo, cuerpos de agua, hojarasca, bajo de árboles caídos, en las cortezas de los árboles, entre y debajo de las rocas, y en oquedades. La identificación se realizó por medio de la captura de especímenes (con la mano, trampas, redes, ganchos herpetológicos) y con material fotográfico obtenido durante los recorridos.

Los recorridos en la zona de estudio se realizaron tomando en cuenta que había presencia de lluvias, y que esto favorece los avistamientos, los horarios de colecta fueron en la mañana (primeras horas de mayor actividad de reptiles debido al rápido aumento de temperatura) y al medio día (casi no hubo avistamientos debido a las altas temperaturas y que estos animales no pueden termoregular por si solos, sino



que dependen del ambiente). Los muestreos se hicieron en distintas zonas del predio, desde las zonas menos perturbadas, hasta las que tienen menor cobertura vegetal, con mucha y poca roca expuesta, y cerca y lejos de cuerpos de agua; se logró identificar una zona con mayor presencia de fauna: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

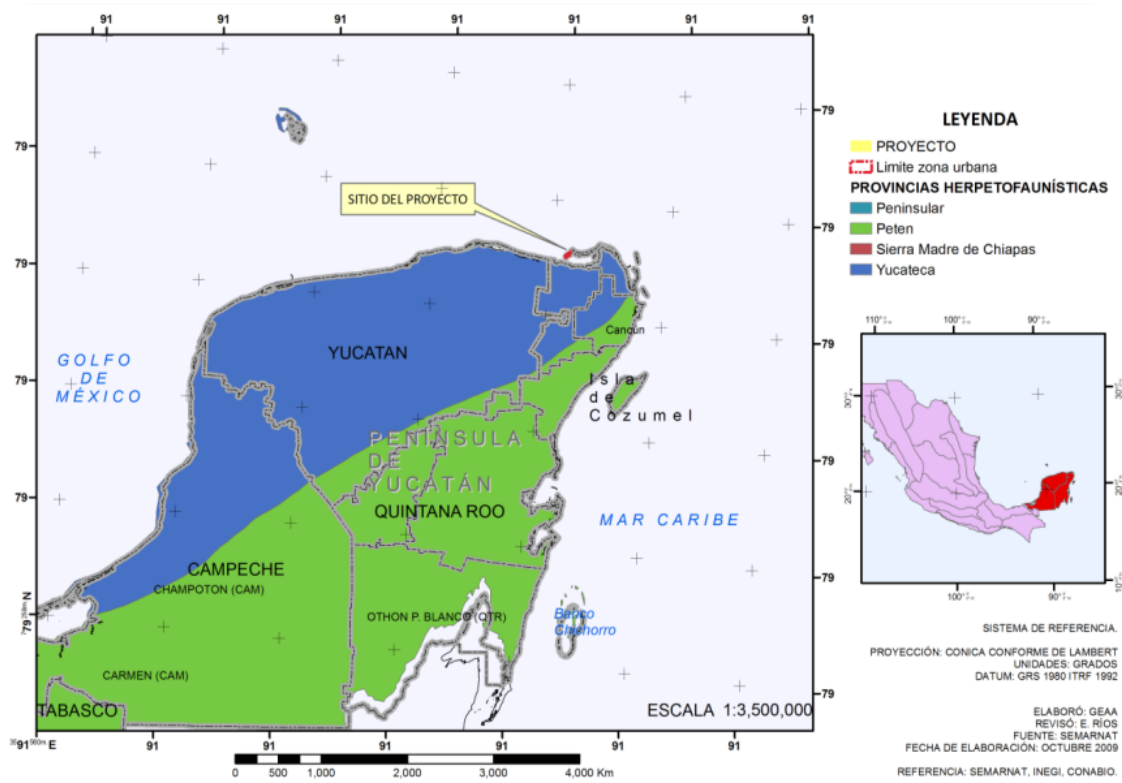


Figura 61. Ubicación de sitio del proyecto respecto a las provincias herpeto-faunísticas de la Península de Yucatán.

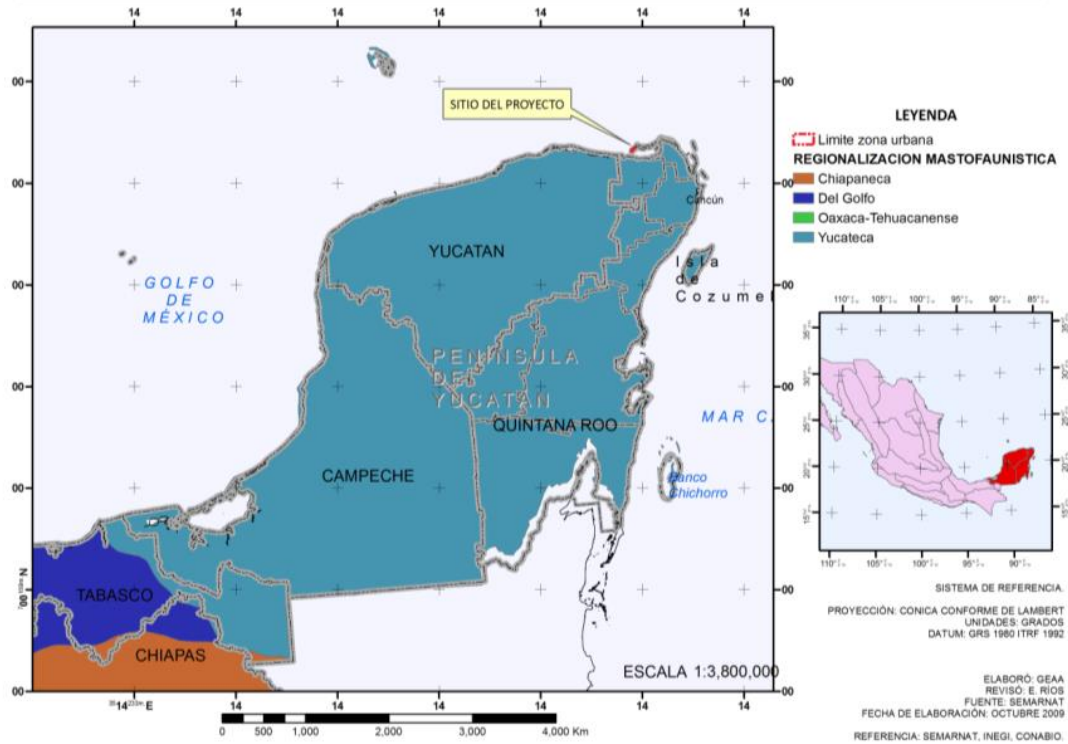


Figura 62. Ubicación del sitio del proyecto respecto a las regiones masto-faunísticas.

### Composición de las comunidades de fauna presentes en el sitio.

La fauna dominante en la zona de la isla de Holbox, corresponde directamente con el grupo de las aves, las cuales se han adaptado a las condiciones ambientales propiciadas por los pescadores de la localidad.

La Isla de Holbox es un lugar sumamente tranquilo, sus enormes playas se encuentran prácticamente vacías, hacia la porción sur de la isla los manglares y zonas de marisma, son el refugio perfecto para este tipo de organismos. En la tabla siguiente, se presentan las especies representadas por grupo, así como su nombre común.

Tabla 38. Listado de especies de fauna distribuida en los alrededores del sitio del proyecto Hotel Casa del Viento.

Familia	Especie	Nombre común
Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador
Ardeidae	<i>Ardea herodias santilucae</i>	Garza morena
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita vaquera

Familia	Especie	Nombre común
	<i>Butoroides striatus</i>	Garcita verde
	<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca
	<i>Covhlearius cochlearius</i>	Kuka
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul
	<i>E. rufescens</i>	Garza melenuda
	<i>E. thula</i>	Garza dedos dorados
	<i>E. tricolor</i>	Garza vientre blanco
Cardinalinae	<i>Guiraca caerulea</i>	Pico grueso azul
	<i>Passerina cyanea</i>	Azulejo
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura común
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
Charadriidae	<i>Charadius alexandrinus</i>	Chorlito nevado
	<i>Ch. Semipalmatus</i>	Chorlito frailecito
	<i>Ch. wilsoni</i>	Chorlito pico grueso
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlito axila negra
Ciconidae	<i>Mycteria Americana</i>	Gaytán
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
	<i>Columbina talpacoti</i>	Paloma
Emberizidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado
	<i>D. Palmarum</i>	Chipe playero
	<i>D. petechia</i>	Chipe amarillo
	<i>D. petechia erithachorides</i>	Chipe manglero
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fregata común
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostero americano
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
Icterinae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
	<i>Quiscalus mexuicanus</i>	Zanate
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota gritona
	<i>Sterna irundo</i>	Golondrina marina común
	<i>S. maxima</i>	Golondrina marina real
	<i>S. sandvicensis</i>	Golondrina marina
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán doble cresta
	<i>P. brasilianus</i>	Cormorán neotropical
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
	<i>P. erythrorhynchus</i>	Pelicano blanco
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candeleró
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras común
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Playero pihuhui
	<i>Calidris alba</i>	Playerito correlón

Familia	Especie	Nombre común
	<i>C. mauri</i>	Playerito occidental
	<i>C. minutilla</i>	Playerito mínimo
	<i>Limnodromus griseus</i>	Agachona gris
	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando real
	<i>Numenius americanus</i>	Pico largo
Threskiornithidae	<i>Ajaia ajaia</i>	Chocolatera
	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Erethizontidae	<i>Coendu mexicanus</i>	Puerco espín
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón casero
	<i>Rattus rattus</i>	Rata
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Rodentia	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla

Para determinar la abundancia relativa, se utilizó el método de observación de campo y consulta bibliográfica bajo el siguiente parámetro:

Muy abundante:                    más de 10 individuos  
 Abundante:                        de 7 a 9 individuos  
 Común:                              de 4 a 6 individuos  
 Rara:                                 1 individuo

**Tabla 39** Abundancia relativa de reptiles

Familia	Especie	Abundancia relativa
Chelonidae	<i>Caretta caretta</i>	Común en temporada
	<i>Chelonia mydas</i>	Común en temporada
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Abundante en temporada
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Común

**Tabla 40** Abundancia relativa de aves

Familia	Especie	Abundancia relativa
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Rara
Ardeidae	<i>Ardea herodias santilucae</i>	Rara
	<i>Bubulcus ibis</i>	Rara
	<i>Butoroides striatus</i>	Rara
	<i>Casmerodius albus</i>	Rara
	<i>Covhlearius cochlearius</i>	Común
	<i>Egretta caerulea</i>	Común

Familia	Especie	Abundancia relativa
	<i>E. rufescens</i>	Rara
	<i>E. thula</i>	Rara
	<i>E. tricolor</i>	Rara
Cardinalinae	<i>Guiraca caerulea</i>	Rara
	<i>Passerina cyanea</i>	Rara
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Común
	<i>Coragyps atratus</i>	Abundante
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Rara
	<i>Ch. Semipalmatus</i>	Rara
	<i>Ch. wilsoni</i>	Rara
	<i>Pluvialis squatarola</i>	Rara
Ciconidae	<i>Mycteria Americana</i>	Común
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Rara
	<i>Columbina talpacoti</i>	Rara
Emberizidae	<i>Dendroica coronata</i>	Común
	<i>D. Palmarum</i>	Común
	<i>D. petechia</i>	Común
	<i>D. petechia erithachorides</i>	Común
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Muy abundante
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Rara
Hyrundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Rara
	<i>Tachycineta albilinea</i>	Rara
Icterinae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Rara
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Común
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Común
	<i>Sterna irundo</i>	Muy abundante
	<i>S. máxima</i>	Común
	<i>S. sandvicensis</i>	Común
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Abundante
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Común
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Rara
	<i>P. brasilianus</i>	Rara
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Abundante
	<i>P. erythrorhynchus</i>	Muy abundante
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Común
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Común
	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Rara
	<i>Calidris alba</i>	Rara
	<i>C. mauri</i>	Rara
	<i>C. minutilla</i>	Rara
	<i>Limnodromus griseus</i>	Rara
	<i>Limosa fedoa</i>	Rara

Familia	Especie	Abundancia relativa
	<i>Numenius americanus</i>	Rara
Threskiornithidae	<i>Ajaia ajaja</i>	Común
	<i>Eudocimus albus</i>	Rara
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Rara
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Rara

**Tabla 41.** Abundancia relativa Mamíferos

Familia	Especie	Abundancia relativa
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Raro
Erethizontidae	<i>Coendu mexicanus</i>	Rara
Muridae	<i>Mus musculus</i>	Abundante
	<i>Rattus rattus</i>	Común
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Raro
	<i>Procyon lotor</i>	Raro
Rodentia	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Raro

En la playa del poblado de Holbox, cada año arriban tres especies de tortugas marinas, Duran (1989) reporta que para ese mismo año en la isla de Holbox, se registraron 72 nidos de tortuga carey, los cuales contenían en total 8,549 huevos. De estos se obtuvieron 6,934 crías. Esta especie tiene como temporada de anidación desde el mes de abril hasta el mes de agosto. Respecto a la anidación de las tortugas caguama y blanca, se carece de información; sin embargo, se considera que anidan a todo lo largo de la zona costera de la isla (32 km de playas arenosas).

### Tortugas marinas en Quintana Roo

En 1964 se inician los primeros trabajos de protección y conservación en Quintana Roo, a través del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (**INP**) de Isla Mujeres. En 1965 se obtuvieron crías a partir de huevos de vientre. A partir de este año y hasta 1972, se realizó el trasplante de huevos colectados en las playas de anidación y huevos de vientre de las hembras sacrificadas en la empacadora local. A partir de 1982 el desaparecido Centro de Investigaciones de Quintana Roo inició el Programa de protección, Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en las playas del litoral central del estado. Este Programa fue ejecutado por el **CIQRO** hasta 1995. A partir de 1996 y hasta la fecha este Programa lo lleva a cabo **Promotora Xcaret**.

En Puerto Morelos, la Secretaría de Pesca (**SEPESCA**) a través de la estación de Acuacultura inició en 1978, un proyecto piloto para el “cultivo” (avivamiento) de tortugas marinas, suspendido en 1982 por falta de presupuesto. Los huevos fueron

colectados en Holbox, Cabo Catoche, Contoy y Cozumel durante la temporada 1978.

En Isla Holbox se realizaron las primeras observaciones en 1988. Posteriormente **PRONATURA** inició la protección de las playas en dicha isla. **PRONATURA, Península de Yucatán**, ha continuado con el Programa de protección a las tortugas marinas, así como proyectos de educación ambiental con la comunidad hasta la actualidad, haciendo con ello que la Isla de Holbox sea una de las playas en donde se ha trabajado ininterrumpidamente desde hace más de una década.

Actualmente, las actividades de protección y conservación de tortugas marinas en el estado son llevadas a cabo en 26 sitios de anidación mismos que cuentan con Registro ante la **SEMARNAT** y que son operados por organizaciones gubernamentales, como la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, el Comité Interinstitucional de Protección a la Tortuga Marina en la Isla de Cozumel, el CRIAP/SADER de Isla Mujeres y el Parque Nacional de Isla Contoy, y no gubernamentales, como: Amigos de Sian ka 'an, A.C., Fundación de Parques y Museos de Cozumel, Centro Ecológico de Akumal, Promotora X'caret S.A. de C.V, Flora, Fauna y Cultura de México, A.C., Kantenah, Hotel Capitán Lafitte, PROTORTUGA, A.C. y PRONATURA Península de Yucatán.

Tabla 42. Campamentos oficialmente registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el estado de Quintana Roo.

CAMPAMENTO/PLAYA		INSTITUCION	MUNICIPIO
1	Mahahual	SEMARNAP	Othón P. Blanco
2	Playa Kanzul	X'caret	Solidaridad
3	Playa Caahpechen	X'caret	Solidaridad
4	Playa Yu yum	X'caret	Solidaridad
5	Playa San Juan	X'caret	Solidaridad
6	Playa Tankah	X'caret	Solidaridad
7	X'cacel	X'caret-SEMARNAP	Solidaridad
8	Xel-ha	X'caret	Solidaridad
9	Chemuyil	X'caret	Solidaridad
10	Playa Aventuras DIF	X'caret	Solidaridad
11	Playa Punta Cadena	X'caret	Solidaridad
12	Punta Venado	X'caret	Solidaridad
13	Playa Paamul	X'caret	Solidaridad
14	Playa Tortugas	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
15	Akumal Sur	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
16	Bahía Media Luna	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
17	Bahía Akumal	Centro Ecológico Akumal	Solidaridad
18	Playa Kantenah	Particular	Solidaridad
19	Capitán Lafitte	Posada Capitán Laffite	Solidaridad
20	Playa Paraíso	Consultores Ambientales del	Solidaridad

CAMPAMENTO/PLAYA		INSTITUCION	MUNICIPIO
		Caribe S.A. de C.V.	
21	Cozumel	(Comité Interinstitucional de Protección a la Tortuga Marina)	Cozumel
22	Cozumel (Punta Sur)	Fundación de Parques y Museos de Cozumel	Cozumel
23	Isla Contoy	INE-SEMARNAP	Isla Mujeres
24	Isla Mujeres	CRIAP de Isla Mujeres	Isla Mujeres
25	Zona Hotelera Cancún	Protortuga A.C.	Benito Juárez
26	Isla Holbox	Pronatura A.C.	Lázaro Cárdenas

De acuerdo a las observaciones históricas, es posible reconocer la preferencia de hábitat para anidación en litoral central sobre playas como X´cachel, Caahpechen, Akumal/DIF, Xel-ha, Kantenah, Tankah, Chemuyil, y Paamul es claro que los esfuerzos de conservación y manejo deben de dirigirse hacia estos sitios sin menospreciar la importancia de otras playas que, a pesar de poder considerarse como porciones marginales de hábitat, es utilizado por individuos que, por razones no conocidas, no usan las playas de mayor densidad de anidación. Este hecho es importante para las costas de Quintana Roo ya que las playas del estado son, por una parte, particularmente dinámicas siendo modificadas permanentemente por flujos naturales o fenómenos meteorológicos estocásticos y por otra están sujetas a un uso turístico permanente. En este sentido la conservación, manejo y aprovechamiento cuidadoso de las playas redundará en la conservación de las tortugas marinas. La conservación del hábitat implica la necesidad de prestar atención para evitar la erosión y la pérdida de la vegetación orientando los esfuerzos hacia una integración de los visitantes y las actividades recreativas con las condiciones físicas y biológicas del entorno, compatibilizando los usos con la conservación evitando con ello el deterioro del interés económico y ambiental de la zona.

### **Sitios de anidación en Quintana Roo.**

En el estado de Quintana Roo se presentan tres zonas importantes de anidación:

**El litoral sur**, donde se encuentra el campamento Tortuguero de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco, localizado a 150 Km de la ciudad de Chetumal. Este litoral está formado 97 km de playas arenosas y rocosas, el área de influencia del campamento inicia al sur, con la playa de X´Calak y termina al norte con la playa de Placer.



**El Litoral central**, tiene importantes zonas de anidación como son: las playas del lado este de Cozumel, las playas de San Juan, Kansul, Campechem, dentro de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an, punta cadena, Xel ha, X'cachel, Chemuyil, Aventuras DIF y, Kantenah.

**La Zona Norte** del Estado comprende, las playas de la zona hotelera de Cancún, el Parque Nacional Isla Contoy, Arrecife de Puerto Morelos, Isla Mujeres e Isla Holbox.

En lo que respecta a los aspectos biológicos y ecológicos de cada especie se tiene lo siguiente:

- Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*):

Esta especie se localiza tanto en el Atlántico como en el Pacífico de México, aunque es menos común en las costas del Pacífico. La Península de Yucatán es considerada como una de las más importante áreas de anidación en la parte norte del Atlántico y, probablemente en el mundo (60; 61). La Península comprende tres estados: Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

La población que anida en la Península de Yucatán se estima entre 1900 a 4,300 hembras, con 4,522 nidos bajo protección en 1996. El mayor número de nidos ocurren las playas de los estados de Campeche y Yucatán, de abril a septiembre. Los principales sitios son: Reserva de la Biosfera Ría Lagartos en Yucatán e Isla aguada, Chenkán, Punta Xen y Sabancuy en Campeche.

Otro sitio importante de anidación es Holbox en Quintana Roo, para la temporada de anidación de 1998 se reportaron 796 nidadas protegidas de tortuga carey y 710 nidadas fueron reportados en 1999.

- Tortuga blanca (*Chelonia mydas*):

El Estado de Quintana Roo posee la población más grande de tortuga blanca, así como las densidades más altas por Km. en México. Más de 2,000 nidos de tortuga blanca han sido registrados en una sola estación (mayo a septiembre).

Aproximadamente el 45% de los nidos en Quintana Roo ocurren en la parte central del Estado. Xcachel es el sitio de anidación más importante de tortuga blanca en el Atlántico mexicano. Aproximadamente 400 nidos de tortugas se construyen cada año, lo que se considera como el área con mayor contenido genético de esta especie en la región.

- Tortuga caguama (*Caretta caretta*):

La mayor parte de las anidaciones ocurren de mayo a julio de cada año, y casi todos, en las costas de Quintana Roo. Los sitios más importantes son: Xcacel - Xcacelito, Aventuras DIF, y Xel-ha. De estos, Xcacel resulta ser el más importante en términos de densidad de anidaciones y por el número de nidos totales, con cerca de 500 nidos cada año solamente en esta playa.

Cerca de 2,600 nidos de tortugas caguama se registran anualmente en el estado con cerca de la mitad ocurriendo a lo largo del norte de la zona centro del Estado. La especie también llega a anidar en forma poco frecuente en Yucatán, Campeche y Tamaulipas.

- Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*):

Es la tortuga marina más grande del mundo y se distribuye en aguas templadas y tropicales. En México anida desde Todos Santos, B.C.S. y al sur de Guaymas, Son. hasta Puerto Madero, Chis. Los censos de 1982 mostraron que la zona entre Maruata, Mich. y el Istmo de Tehuantepec albergan a la mayor población anidadora de esta especie. A partir del año de 1982, la especie ha mostrado un decremento. No ha existido una pesquería dirigida a esta por su baja abundancia y por la calidad de su carne y piel, sin embargo los huevos si tiene valor comercial y el saqueo es del 100% en aquellas playas que no tienen vigilancia. Lo anterior y la pesca incidental han mermado la población. Se desconocen muchos aspectos de su biología por la ausencia de registros de juveniles y adultos. Mexiquillo, Michoacán constituye la única playa de anidación que ha mantenido un programa de conservación continua.

### **Campamento tortuguero en Holbox, de PRONATURA, Península de Yucatán.**

Los objetivos que esta ONG persigue son el asegurar el éxito de anidación de las tortugas marinas hembra en las playas vigiladas; dar seguimiento a las tendencias y estado de salud reproductivo de las poblaciones de tortugas marinas en la región; vincular la investigación científica sobre tortugas marinas, con las autoridades y tomadores de decisiones, facilitándoles el acceso a información técnica generada por investigaciones y; realizar actividades de concientización, para la población costera y urbana, sobre la importancia de la conservación de las tortugas marinas.

Las zonas donde se realiza vigilancia son tres playas: puerto de Celestún, dentro de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, El Cuyo, dentro de la Reserva de la Biosfera

Ría Lagartos, ambos en Yucatán, y en Isla Holbox, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Quintana Roo.

Para la Isla de Holbox, la playa con mayor importancia y donde se han realizado todos los registros, corresponde a la localizada al este del poblado de Holbox, entre Punta Mosquito y Cabo Catoche, en una zona que presenta una extensión de playa de más de 60 km de largo, en esta área, durante la temporada de 2005 se localizaron densidades de nidos de *Chelonia mydas* de más de 20 nidos por km y de 17 nidos para la especie *Eretmochelys imbricata*. Cabe señalar que la zona urbana donde se localiza el proyecto, que corresponde a la parte oeste de la isla, al Oeste de Punta Mosquito, no ha sido reportada como zona de importancia para el anidamiento de tortugas, sin embargo en caso de que se llegaran a presentar eventos de anidamiento de alguna de las especies de tortuga, se aplicará lo establecido en el programa de participación de protección a la tortuga marina, que se detalla a continuación.

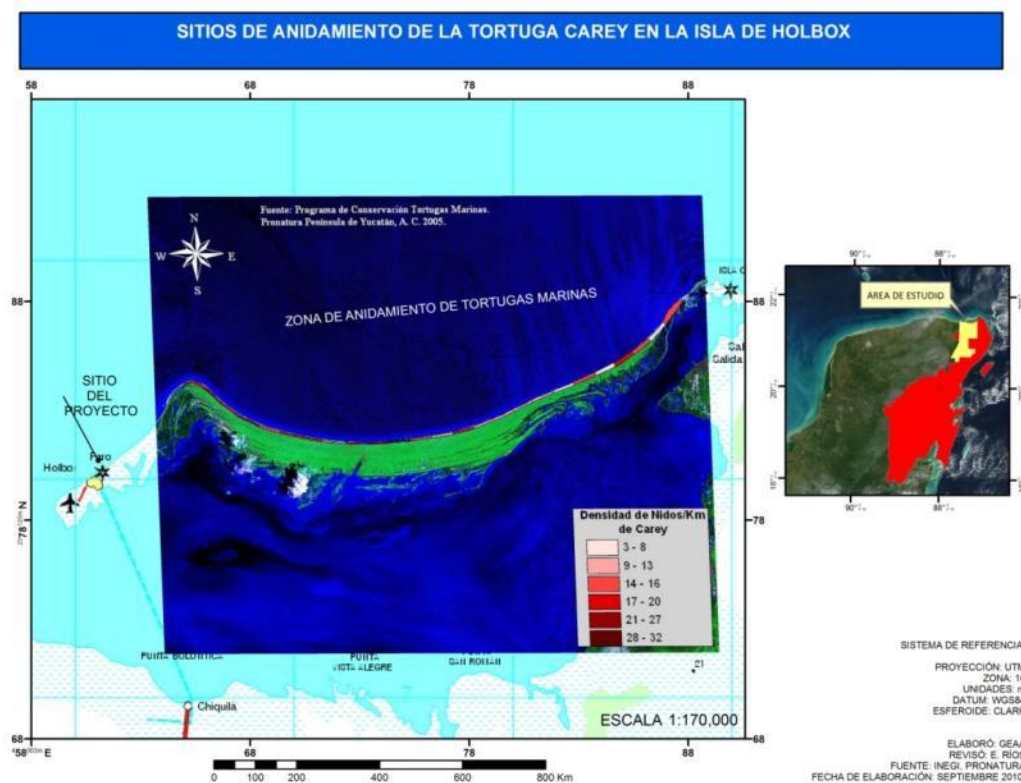


Figura 63. Sitios de anidación de la tortuga carey en Isla Holbox.

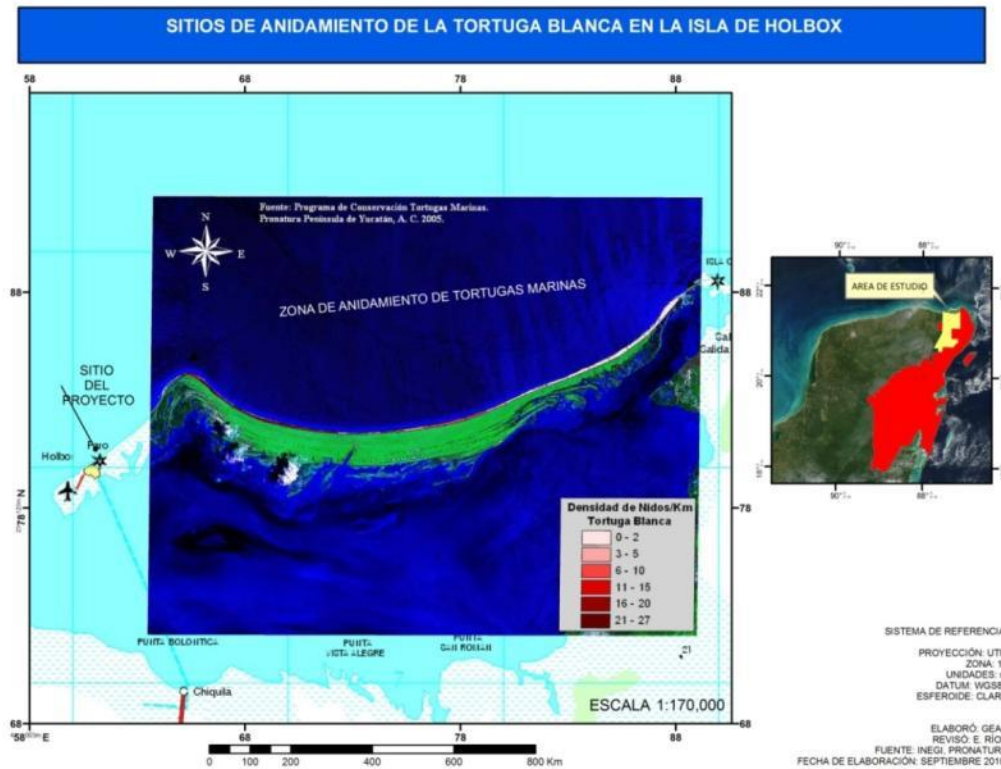


Figura 64. Sitios de anidación de la tortuga blanca en Isla Holbox.

La playa arenosa también es utilizada por la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

La isla de Holbox, al igual que la mayoría de la zona costera del estado, es un sitio estratégico para el descanso y alimentación de aves migratorias, porque en esta región convergen 3 rutas de estos vertebrados, que viajan del norte al sur del continente y viceversa

### **IV.2.2. Medio perceptual**

Se ha propuesto como una herramienta que colabora en la búsqueda de dicho desarrollo sustentable a la delimitación y evaluación de las unidades de paisaje, la cual presenta dos propósitos simultáneos, el primero de ellos es fomentar la integridad funcional de los sistemas naturales, es decir mantener el uso de los recursos dentro de la capacidad de carga del ecosistema y el segundo, contribuir a satisfacer determinadas necesidades humanas que mejoren la calidad de vida de la población.

El paisaje se define como un complejo territorial natural (C.T.N.), genéticamente homogéneo, integrado por componentes naturales de carácter biótico y abiótico, representados por el sustrato geológico, el relieve, el suelo, el clima, el agua, la flora y la fauna, formado por la influencia de procesos y de la actividad modificadora de las actividades humanas en permanente interacción (62).

Las unidades de paisajes se desarrollan en el contacto entre la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera, superficie de contacto frecuentemente estudiada por la geomorfología, siendo esta la disciplina que más ha contribuido a la definición de unidades homogéneas debido a que el relieve es un elemento diferenciador relacionado a la formación de pisos bioclimáticos, formación de microclimas, suelos y la distribución de la vegetación.

En esta ocasión se identifican las unidades de paisaje, a partir del análisis sistemático propuesto por el Colegio de PostGraduados en Ciencias Agrícolas. Se ha propuesto como una herramienta que colabora en la búsqueda de dicho desarrollo sustentable, la delimitación y evaluación de las unidades de paisaje, lo cual persigue dos propósitos de manera simultánea: 1) fomentar la integridad funcional de los sistemas naturales; es decir, mantener el uso de los recursos dentro de la capacidad de carga del ecosistema y 2) contribuir a satisfacer determinadas necesidades humanas que mejoren la calidad de vida de la población.

El paisaje se define como un complejo territorial natural (C.T.N.), genéticamente homogéneo, integrado por componentes naturales de carácter biótico y abiótico, representados por el sustrato geológico, el relieve, el suelo, el clima, el agua, la flora y la fauna, formado por la influencia de procesos y de la actividad modificadora de las actividades humanas en permanente interacción (62).

Las unidades de paisajes se desarrollan en el contacto entre la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera, superficie de contacto frecuentemente estudiada por la geomorfología, siendo esta la disciplina que más ha contribuido a la definición de unidades homogéneas debido a que el relieve es un elemento diferenciador relacionado a la formación de pisos bioclimáticos, formación de microclimas, suelos y la distribución de la vegetación.

En esta ocasión se identifican las unidades de paisaje a partir del análisis sistemático propuesto por el Colegio de PostGraduados en Ciencias Agrícolas (25), que consiste en:

- selección del mapa base;
- definición de criterios de degradación;
- evaluación de la degradación y muestreo de suelos;
- presentación de resultados.

El mapa fisiográfico se obtuvo mediante la interpretación visual de un mosaico de imágenes de 250,000. Para ello, se generaron unidades homogéneas y observables, y cada una de las delimitaciones resultantes delimita las unidades paisajísticas terrestres, que consiste en:

- selección del mapa base;
- definición de criterios de degradación;
- evaluación de la degradación y muestreo de suelos;
- presentación de resultados.



**Figura 65.** Porcentaje y tipo de degradación del suelo en las unidades paisajísticas terrestres que colindan con el sitio donde se pretende ubicar el proyecto.

Como se puede observar, el sitio del **proyecto** de acuerdo con la cartografía generada, se encuentra en la *Unidad Paisajística Terrestre* denominada **Isla Holbox-Punta Mosquito**, la cual se encuentra sometida a procesos de cambio de uso de suelo de dunas costeras a aprovechamientos turísticos y urbanos, con un porcentaje de degradación del 70%, el cual se concentra en la porción correspondiente a la zona urbana de Holbox (delimitada en rojo).

### **IV.2.3. Medio socioeconómico y cultural**

Aunado al enfoque realizado en la descripción del sistema ambiental y los diferentes componentes ambientales utilizados para su delimitación, el medio socioeconómico y cultural, con excepción del componente de núcleos habitados, constituye un factor adimensional en términos de superficie, toda vez que las interacciones que se generan en las comunidades sociales, están relacionadas por la relación de grupos humanos que comparten bienes y servicios para hacer posible la vida dentro de ella, con un grado de suficiencia que les permita contener a sus pobladores dentro de sus límites. La relación de una comunidad social con el ecosistema, se establece en términos espaciales, modificando los intercambios y flujos de energía existentes, deteniendo o modificando en algún grado la sucesión ecológica del mismo, debido a la transformación del territorio.

En virtud de lo anterior, y con el propósito de delimitar el sistema ambiental del proyecto, a continuación se describen los núcleos habitados y la infraestructura relacionada con los mismos.

#### **IV.2.3.1. Demografía**

De acuerdo al XIII Censo General de Población y Vivienda 2020, el Municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con una población de 29,171 habitantes, de los cuales 14,844 son hombres y 14,327 son mujeres. Sin embargo, es importante considerar que la población del municipio es muy variable debido a los fenómenos migratorios tanto estacionales como permanentes.

En lo que respecta al crecimiento de la población en el municipio, entre el año 2005 y 2020, se observó lo siguiente:

**Tabla 43.** Crecimiento de la población del municipio de Lázaro Cárdenas, en el periodo comprendido entre 2005 y 2020.

<b>Año</b>	<b>2005</b>	<b>2020</b>
<b>Población total</b>	22,434	29,171
<b>Población hombres</b>	11,517	14,844
<b>Población mujeres</b>	10,917	14,327

De acuerdo a las características demográficas el centro de población de *Holbox*, se integra en un marco estructural urbano-regional conformando un sistema lineal de centros de población en proceso de consolidación, que actualmente está considerado como un **Subsistema incipiente** que, en conjunto con las poblaciones de *Kantunilkin*, *Solferino*, *San Ángel* y *Chiquilá* forman el **Centro Integrador Micro**



**regional** (rango de 2,500 a 7,999 habitantes) con un radio de cobertura de hasta 70 km, donde se agrupa a las localidades urbanas más pequeñas, con una vocación y un rol enfocados a la realización de actividades productivas primarias y la práctica de turismo incipiente (8; 9).

#### **IV.2.3.2. Población económicamente activa**

En el año de 2020, la población económicamente activa del municipio fue de 13,916, de los cuales 8,897 fueron hombres y 4,900 fueron mujeres.

De acuerdo a las cifras registradas del producto interno bruto según la gran división de actividad económica, comparativo en 1970 a 1993, para Quintana Roo, lo correspondiente a hoteles, restaurantes, comercio y transportes, actividad terciaria, sustituyó a partir de 1975 a la agrupación de sectores agropecuarios, silvícola y pesca, actividad primaria, como principal actividad económica.

El turismo constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como Riviera Maya. Tulum junto con Playa del Carmen, son los más importantes centros de distribución de la Riviera, donde los principales giros son: compra - venta de ropa, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

La *Riviera Maya* constituye uno de los vértices principales de la red de circuitos aéreos, terrestres y marítimos de la zona Mundo Maya, la cual cubre el área de Quintana Roo, parte de Chiapas (Palenque), Tabasco, Campeche y Yucatán (Chichen Itzá-Mérida). Los circuitos se enfocan principalmente a la arqueología y la cultura maya, además de los atractivos naturales. Dentro de este contexto se incluye los circuitos de viajes cortos hacia el centro integrador microregional conformado por Holbox, Chiquilá y Solferino. Cabe señalar que la importancia económica de la Riviera dentro del desarrollo regional se refleja en su participación dentro del **PIB** turístico del estado, con el 97% de aporte; se convierte en una de las opciones viables para fortalecer el desarrollo económico del Sureste Mexicano. Asimismo junto con la consolidación económica del sector turístico y la diversificación hacia otras actividades, se podrá promover el desarrollo económico de zonas del interior como lo es Holbox (9).

En el caso concreto de la zona de Holbox, el desarrollo del turismo demanda la permanencia de recursos naturales turísticos principalmente asociados con el paisaje y las condiciones aptas para la subsistencia de aquellas especies aprovechadas mediante la contemplación de fauna, tal es el caso de especies como delfines, tiburones ballena, aves migratorias y locales, así como cocodrilos y tortugas. De esta manera se puede observar que si bien la pesca y el turismo

pueden ser complementarios para las localidades de Holbox y Chiquilá, ya que actualmente no se perciben señales de conflicto, estas pueden desarrollar algún conflicto asociado, si no establecen las medidas necesarias para prever problemas en el momento en que la infraestructura turística, que se instale en la zona no sea acorde con las características naturales y los cuidados necesarios para el mantenimiento y mejora de las condiciones naturales de la zona (9; 7).

Hasta el momento, de las localidades de Kantunilkin, Solferino, Holbox, San Ángel y Chiquilá, consideradas dentro del Centro Integrador Microregional; sólo Holbox se ha dado a conocer a nivel mundial por la presencia de la especie del tiburón ballena en las aguas marinas interiores del Golfo de México: Además, cuenta con una infraestructura hotelera moderada y la actividad de la localidad está orientada hacia este sector económico (8).

Ante esto y con la intención de mantener el elemento de tranquilidad y exclusividad del sitio, es que se debe favorecer el desarrollo de proyectos enfocados a la protección de la biodiversidad del sitio en sus aspectos como: ambientes únicos, especies de flora y fauna, manifestaciones culturales etc., que propongan la aplicación de eco-tecnologías enfocadas a prevenir riesgos ambientales y el uso racional de los recursos (agua y electricidad).

El 58% de la población total corresponde a la población económicamente activa (PEA). La principal actividad económica que se desarrolla en el municipio pertenece al sector de turismo, con un 63.1% de PEA seguida del comercio con un 25.6 % y un porcentaje del 9% de la población se dedica a actividades de construcción e industrias manufactureras. Finalmente, una mínima parte (1%) se dedica a actividades tales como pesca, explotación de minas y canteras.

#### **IV.2.3.3. Vivienda**

En general, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, predominan las viviendas de block o tabique; no obstante, también se pueden apreciar casas construidas con madera, principalmente en los asentamientos irregulares, y los centros suburbanos: El total de viviendas en este municipio se reporta en 7,918 viviendas.

#### **IV.2.3.4. Medios de comunicación**

Debido a que el área de influencia del predio se localiza dentro de una de las principales zonas de actividades turísticas del país, cuenta con servicios de correo, telégrafos, telefonía celular y de larga distancia, medios de comunicación cibernética, radiodifusoras y periódicos.

#### **IV.2.3.5. Medios de transporte**

El Municipio cuenta con tres principales vías de comunicación: terrestre, aérea y marítima, y en unos años se tendrá acceso vía el Tren Maya. Dentro del medio terrestre se cuenta con varias líneas de autobuses que lo mantienen comunicado a Cancún, Chetumal y Mérida. Se cuenta con una pista aérea. Finalmente, la comunicación marítima se realiza a través del muelle fiscal.

#### **IV.2.3.6. Servicios públicos**

El Municipio de Lázaro Cárdenas proporciona los principales servicios a la población, tales como alumbrado público, mercados, rastros, servicio de agua potable y alcantarillado, recolección de basura, seguridad pública y de tránsito.

#### **IV.2.3.7. Centros educativos y servicios de salud**

Se cuenta con servicios de educación que va desde el nivel preescolar hasta de educación media superior en la cabecera municipal. El sistema educativo cuenta con un sistema escolarizado así como también cursos comunitarios y sistemas formales.

En lo que respecta a los servicios de salud, se cuenta con los que son proporcionados a través de los Servicios Estatales de Salud (IMSS, ISSTE, DIF, Cruz Roja) así como los servicios médicos particulares, tales como clínicas y hospitales en un rango de 50 Km del área del **proyecto**.

### IV.3. Delimitación del sistema ambiental.

Una vez que se ha descrito cada uno de los factores del sistema ambiental, susceptibles de ser afectados por las actividades de construcción y operación del **proyecto** se procedió al análisis de diferenciación del territorio, con el propósito de definir áreas relativamente homogéneas en sus atributos naturales, que permitan el establecimiento de un marco geográfico de base, para la cuantificación y delimitación de las *Unidades Terrestres de Paisaje*, en función de las obras y actividades del **proyecto**, esto con el fin de delimitar una región única e irrepetible descrita por términos ambientales organizados en un sistema jerárquico.

El sistema jerárquico de clasificación del territorio seleccionado, corresponde al enfoque morfológico conforme al **Sistema de Clasificación de Unidades Terrestres** (63), donde se establecen 8 niveles jerárquicos de mapeo para las *Unidades Terrestres del Paisaje*:

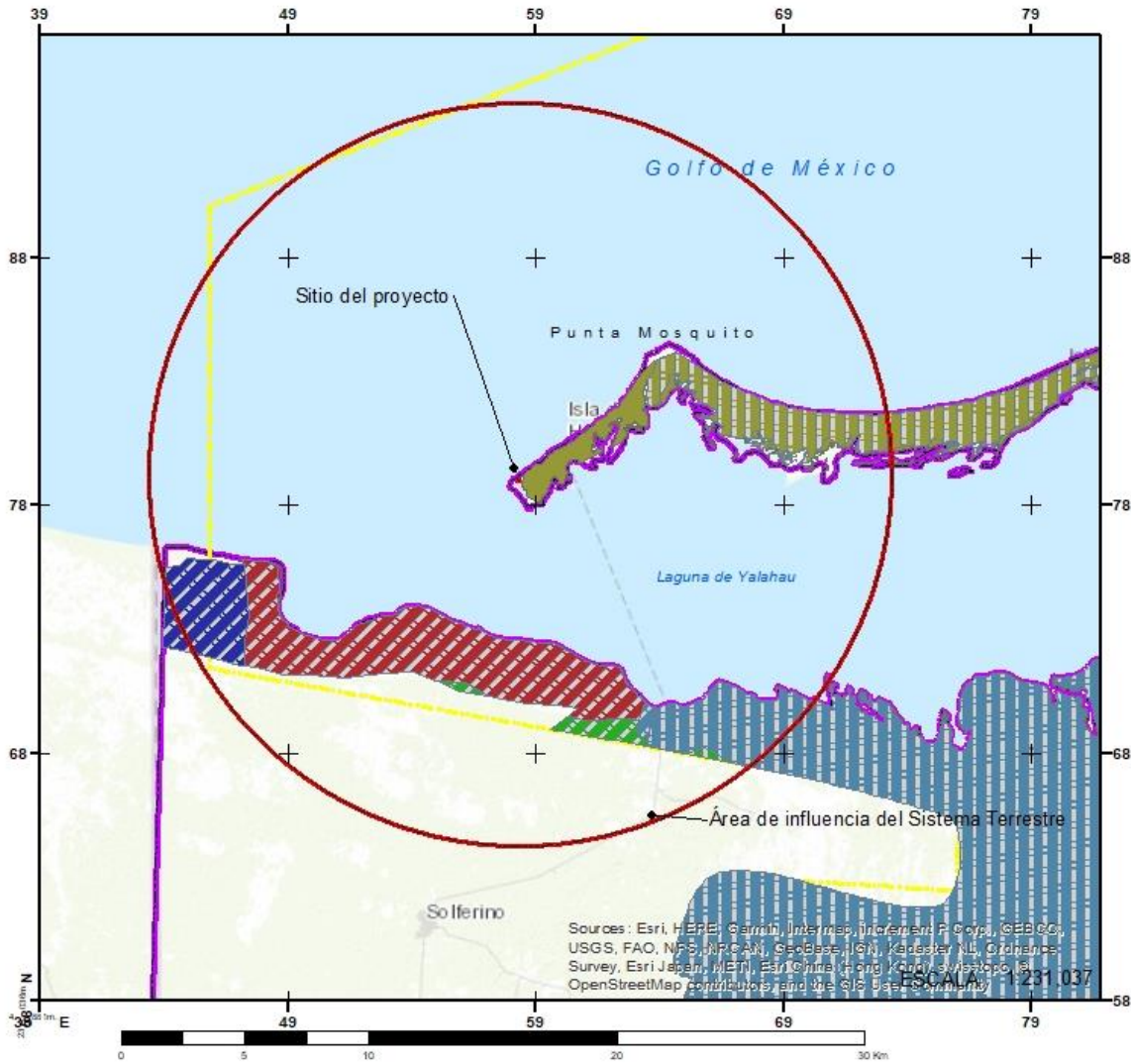
- **Zona terrestre:** regiones climáticas mayores.
- **Divisiones terrestres:** definida como las formas más expresivas de la estructura continental, su escala de representación cartográfica no es menor a 1:15,000,000.
- **Provincias fisiográficas:** consiste en la unión de formas superficiales de estructuras de segundo orden o grandes asociaciones litológicas. La representación cartográfica varía entre 1:5,000,000 y 1:15,000,000.
- **Región terrestre:** unión de formas y propiedades superficiales de una unidad litológica o asociación litológica con una evolución geomorfológica comparable. Son unidades cartografiables entre 1:1,000,000 y 1:5,000,000.
- **Subregión terrestre:** las diferentes áreas geográficas en donde se presenta una misma región terrestre y su escala cartográfica sigue siendo la misma que para las regiones terrestres.
- **Sistema terrestre:** patrón de facetas relacionadas genéticamente. Su escala de representación cartográfica se encuentra entre 1:250,000 y 1:1,000,000.
- **Faceta terrestre:** se define como uno o más de los elementos terrestres agrupados para propósitos prácticos; parte del paisaje es razonablemente constante y fácilmente distinguible de los terrenos que lo rodean. Se cartografía en escalas entre 1:10,000 a 1:80,000.

- **Elemento terrestre:** es la porción más simple del paisaje, para propósitos prácticos uniforme en litología, forma, suelo y vegetación. Pueden cartografiarse en escalas menores a 1:10,000.

Una vez establecida la escala jerárquica de análisis, se procedió a establecer el nivel de afectación de la o las *Unidades Terrestres del Paisaje (UTP)* en las que se encuentra inserto el **proyecto**, en función de las obras y actividades del mismo, a través de la determinación de la capacidad de acogida de la **UTP**, que depende de:

- La aptitud intrínseca para soportar determinado tipo de uso: esta capacidad está definida por el comportamiento ya descrito de cada uno de los factores ambientales, de entre los que desatacan los componentes geomorfológicos, edafológicos, de vegetación terrestre y de núcleos habitados.
- El impacto ambiental que genera en ese lugar y en su entorno, derivado de las actividades productivas propias del desarrollo del proyecto, como puede ser la operación de un inmueble turístico y el crecimiento de las zonas urbanas colindantes, entre otros, como se abordará con detalle en el capítulo referente a los impactos ambientales del proyecto.

**IDENTIFICACIÓN DE PATRONES RECURRENTE DE FACETAS, DENTRO DE LA UNIDAD TERRESTRE Y MARINA DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO**



SISTEMA DE REFERENCIA:  
PROYECCIÓN: UTM  
ZONA: 16  
UNIDADES: m  
DATUM: WGS84  
ESFEROIDE: CLARK  
ELABORÓ: GEAA  
REVISÓ: E. RÍOS  
FUENTE: SEMARNAT  
FECHA DE ELABORACIÓN: FEBRERO 2021  
REFERENCIA: SEMARNAT, INEGI, CONABIO.

Figura 66. Conjunto de Unidades paisajísticas (facetas) identificadas dentro de la Unidad Terrestre donde se ubica el proyecto.

Como se puede observar en la figura anterior, que representa el plano a escala 1:150,000 del *Sistema Terrestre* donde se encuentra el **proyecto** son apreciables las diferentes **UTP** a nivel de *Facetas Terrestres*, conformando el *Sistema Terrestre* en un radio de 15 km a la redonda del sitio del proyecto, en este nivel de jerarquización no se puede comenzar a definir el Sistema Ambiental del proyecto, debido a que la escala de trabajo no permite apreciar en detalle los aspectos particulares de cada *Faceta Terrestre*, ya que por cuestiones gráficas la escala mínima de visualización corresponde a líneas con un grosor mínimo de 0.2 mm, lo que en términos de la escala 1:320,000, representan 64 m, por lo que todo proceso que tenga una dimensión menor a 64 m, será imposible de visualizar.

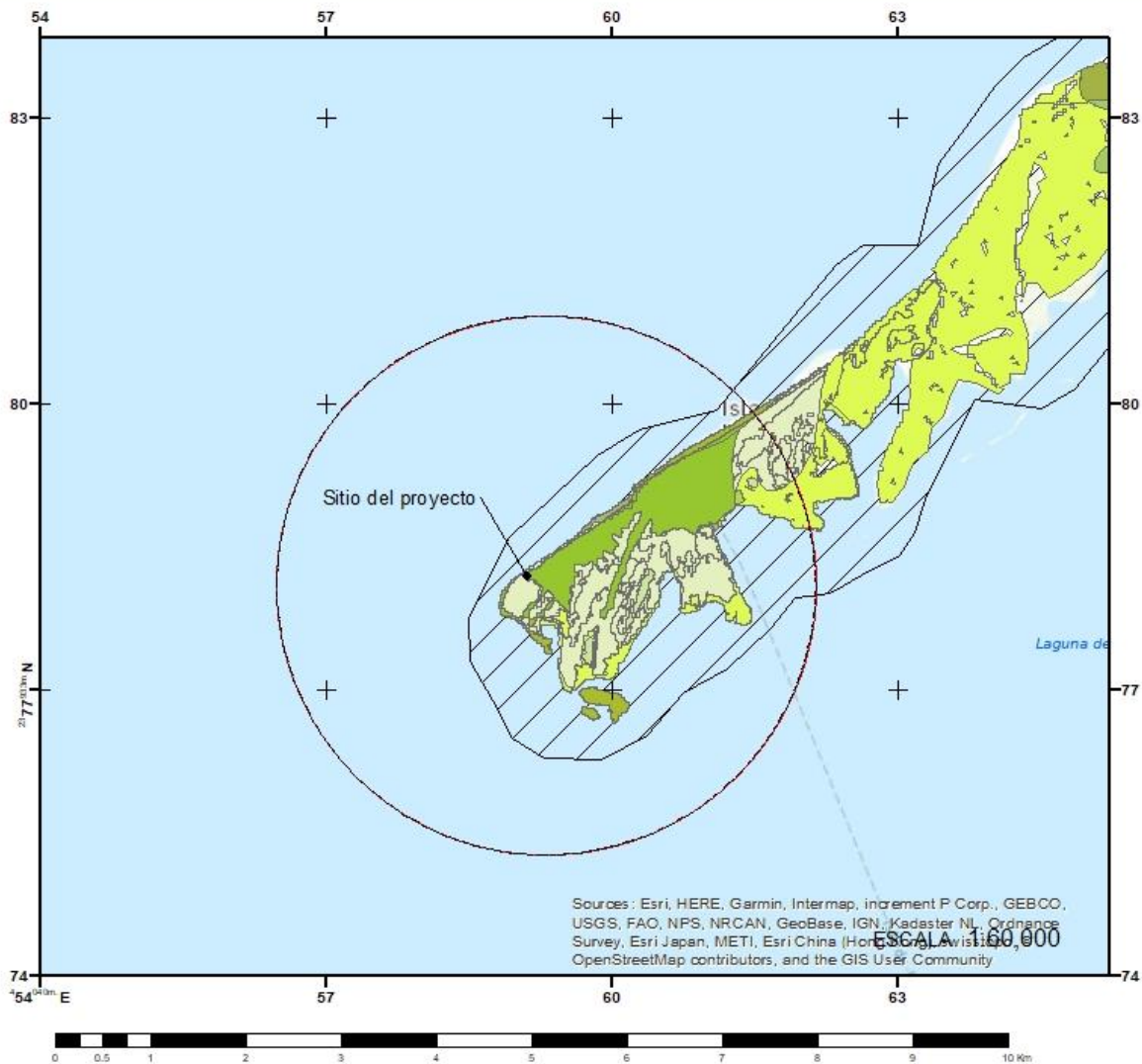
Con la información recopilada de manera directa (trabajo de campo) e indirecta (consulta de bases de datos, mapas, catálogos, imágenes aéreas), se analizaron las variables continuas que se distribuyen de manera uniforme en toda el área (campos geográficos), así como los fenómenos geográficos con características claramente distinguibles, claras y delimitadas (objetos geográficos), con el propósito de realizar un análisis y modelado espacial, para representar las zonas de influencia directa e indirecta del sistema ambiental; el tipo de análisis realizado involucro las siguientes técnicas:

- 1.- Recuperación, clasificación y medición.
- 2.- Sobreposición.
- 3.- Análisis de vecindad.
- 4.- Análisis de conectividad.

Como conclusión de lo anterior, se observó que las escalas jerárquicas que permiten la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, corresponden a las Unidades Terrestres Menores conformadas por las *Facetas Terrestres* y los *Elementos Terrestres*.

Para la delimitación de la Zona de Influencia indirecta (ZII) se utilizaron los atributos reconocibles a nivel de *Faceta Terrestre*, mientras que para la delimitación de la Zona de Influencia Directa se utilizaron los elementos reconocibles más simples del paisaje, la vegetación, litología y edafología, que corresponden al *Elemento Terrestre*.

**IDENTIFICACIÓN DE PATRONES RECURRENTE DE FACETAS, DENTRO DE LA UNIDAD TERRESTRE Y MARINA DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO**



**LEYENDA**

**Unidad terrestre (uso de suelo y edafología)**

- Area sin vegetacion aparente, Regosol, calcáric
- Asentamiento humano, Regosol, calcáric
- Cuerpo de agua, ,
- Manglar, Regosol, calcáric
- Manglar, Solonchak, órtico
- Sabana, Regosol, calcáric
- Sabana, Solonchak, órtico
- Sin vegetación, Regosol, calcáric
- Vegetacion de dunas costeras, Regosol, calcáric
- Vegetacion de dunas costeras, Solonchak, órtico

**Clima; precipitación y evapotranspiración anual (mm/año)**

□ Awo(x'), subhúmedo; precip.: 800 A 1000, evapotranp.: 1000-1100

SISTEMA DE REFERENCIA:  
PROYECCION: UTM  
ZONA: 18  
UNIDADES: m  
DATUM: WGS84  
ESFEROIDE: CLARK  
ELABORÓ: GEA  
REVISÓ: E. RIOS  
FUENTE: SEMARNAT  
FECHA DE ELABORACIÓN: FEBRERO 2021  
REFERENCIA: SEMARNAT, INEGI, CONABIO.

**Figura 67.** Delimitación de la Zona de Influencia Indirecta del proyecto conforme a la distribución de facetas terrestre en un diámetro de 5000 m.



De acuerdo a lo establecido en la figura anterior, que representa al plano de las *Facetas Terrestres* contiguas al sitio del **proyecto**, donde se advierte que el límite de la **ZII**, está conformado por 8 facetas terrestres delimitadas principalmente por el uso de suelo, vegetación y edafología predominante, que en conjunto abarcan una superficie de **475.12 Ha**, conforme a la siguiente tabla:

**Tabla 44.** Atributos de uso de suelo, vegetación y edafología de cada una de las UTP a nivel jerárquico de *facetas terrestres* consideradas para la delimitación de la *ZII*.

Tipo de suelo Cobertura vegetal, uso de suelo Subtipo	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Area sin vegetacion aparente</b>	
<b>Regosol</b>	
Calcárico	44,986.29
<b>Asentamiento humano</b>	
<b>Regosol</b>	
Calcárico	1,242,778.93
<b>Cuerpo de agua</b>	
Lagunas costeras	83,185.88
<b>Manglar</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	11,921.71
<b>Solonchak</b>	
órtico	907,705.77
<b>Pastizal inundable</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	2,204,993.95
<b>Solonchak</b>	
órtico	21,436.75
<b>Sin vegetación</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	234,217.21
<b>Total general</b>	<b>4,751,226.47</b>



En lo que respecta a la **Zona de Influencia Directa (ZID)**, conforme se puede apreciar en el plano representado en la figura anterior, los elementos considerados para delimitar el radio de afectación directa por las obras y actividades del **proyecto**, incluyó un total de 8 Elementos Terrestres, obtenidos a partir de las Facetas generadas en el análisis de la Zona de Influencia Indirecta, delimitadas por el tipo de uso de suelo, vegetación y edafología de la zona, complementada por los estudios de caracterización de flora realizados en campo, lo que permitió incorporar más elementos descriptivos en cada una de las **UTP** seleccionadas, que en conjunto abarcan una superficie de **253.09 Ha**, conforme a la siguiente tabla:

**Tabla 45. Dimensiones y características de las facetas terrestres de la Zona de Influencia Indirecta que rodea al predio del proyecto.**

Tipo de suelo Cobertura vegetal, uso de suelo Subtipo	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>Area sin vegetacion aparente</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	35,913.12
<b>Asentamiento humano</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	1,194,946.78
<b>Cuerpo de agua</b>	
	25,250.23
<b>Manglar</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	515.54
<b>Solonchak</b>	
órtico	39,868.73
<b>Pastizal inundable</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	1,168,952.49
<b>Solonchak</b>	
órtico	19,410.04
<b>Sin vegetación</b>	
<b>Regosol</b>	
calcárico	46,115.94
<b>Total general</b>	<b>2,530,972.88</b>

En virtud de lo anterior, considerando las dimensiones de las *Facetas Terrestres* y los *Elementos Terrestres*, la delimitación del **Sistema Ambiental del proyecto**, corresponde a los dimensiones establecidas para la **Zona de Influencia Directa**

toda vez que concentra los elementos reconocibles más simples del paisaje, la vegetación, litología y edafología, que corresponden al *Elemento Terrestre*.

#### **IV.4. Diagnóstico ambiental**

##### **IV.4.1. Integración e interpretación del inventario ambiental**

La zona donde se construirá y operará el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” ha comenzado a sufrir impactos derivados de actividades antropogénicas, provocando que el estado de conservación de la zona sea medio.

El proyecto no generará impactos que pudieran incrementar los ya existentes o deteriorar, en mayor medida, la calidad paisajística del sitio. No obstante, el promovente se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación, prevención y compensación que sean necesarias durante todas las etapas del **proyecto** (preparación, construcción y operación del “**Hotel Casa del Viento**”), entre las que se encuentran conservar y preservar la zona con especies nativas como manglar botoncillo o *Conocarpus erectus*, y el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje y el estado de conservación de la vegetación.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del **proyecto** se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable. Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del “**Hotel Casa del Viento**” en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que no generará impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, deterioros grave a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido, dentro de sus zonas de influencia directa e indirecta.

# Capítulo

# V

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

### V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Los proyectos de desarrollo, cualquiera que sea su naturaleza, deben evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el medio y de los efectos de éste sobre aquél. En ese sentido, la evaluación del impacto al ambiente debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” y del estudio del entorno o área de influencia. El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación acción del proyecto-factor del medio), es absolutamente necesaria.

Para valorar el impacto al ambiente del **proyecto** primeramente fue necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio y los elementos del medio susceptibles de recibirlos. Luego se procedió a identificar las interrelaciones entre las acciones del proyecto y el factor del medio, determinando la temporalidad del impacto al ambiente y su mitigabilidad; así como el factor de cambio esperado. Posteriormente se procedió a establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias de los impactos al ambiente.

#### V.1.1. Indicadores de impacto

De acuerdo con Gómez Orea (23), de entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del **proyecto** se deben seleccionar aquellas que sean:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del **proyecto** y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/ independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso,

- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el **proyecto**.
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritos con la mayor aproximación posible en términos de:
  - Magnitud: superficie y volumen ocupados
  - Localización espacial
  - Flujo
  - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (14), se deben diferenciar los elementos del **proyecto** de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican subexplotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

La ejecución del **proyecto** involucra las siguientes acciones susceptibles de generar impactos:

**Tabla 46.** Listado de las acciones del “Hotel Casa del Viento” susceptibles de causar impactos ambientales

ETAPAS	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	
	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	Para el acceso de personal de trabajo y maquinaria en las etapas de construcción subsecuentes, se hará uso de los caminos y urbanizaciones ya existentes, los cuales se encuentran previamente desmontados y con un uso urbano.
	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	
	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	
<b>CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</b>	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	
	Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.	Para la construcción de la obra, no será necesario el uso de maquinaria pesada, solamente se requerirá de vehículos de carga para el acarreo de material, así como de maquinaria especializada, para el colado de losas. La habilitación de las superficies de aprovechamiento del predio se hará de manera manual para respetar la vegetación sujeta a categoría de riesgo.
	Limpieza y despalme	Se hará de manera manual, en forma selectiva, para las zonas donde se colocarán pilotes de carga de los palafitos.
	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	La obra no requerirá de terraplén ni de relleno ya que se desplantará sobre la geoforma sin afectarla, con el propósito de no intervenir los flujos hidrológicos en el área. Como parte de la adaptación del proyecto al cambio climático.
	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	Pilotes para la zona de palafitos. El pilote irá enterrado por 6 m hasta la roca caliza + 2.5 m de altura de la parte baja del palafito.



ETAPAS	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	Se construirán pilotes, través y losas a base de vigueta, bovedilla y concreto.
	Albañilerías: alzado de muros	Se construirán muros a base de bloques de concreto
	Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	No se conectará a la red municipal de drenaje ya que no se cuenta con la infraestructura urbana, en su lugar se colocará una planta de tratamiento de aguas residuales, de nivel terciario.
	Construcción de planta de tratamiento.	Las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento modelo STROM (anexo técnico), serán utilizadas para riego de áreas verdes.
	Conexión a red de agua potable municipal	La instalación de la infraestructura pública para el abastecimiento de agua potable en la zona del proyecto se encuentra en proceso de expansión; en tanto queda disponible este servicio, el abastecimiento de agua potable para el proyecto será a través de la adquisición de pipas de agua potable a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, por medio de sus concesionarios.
	Reforestación y ajardinado de áreas verdes	El ajardinado se pretende implementar con especies nativas de la zona, con el propósito de un embellecimiento del inmueble. La reforestación se hará como parte de las medidas de compensación implementadas para dar cumplimiento al numeral 4.16 y 4.43 de la NOM-022.
	Acabado del inmueble.	Se utilizarán acabados y recubrimientos a base agua para la protección de muros y maderas, propios de construcciones turísticas, garantizando su durabilidad, a través de un mantenimiento adecuado.
	Habilitación de espacios de circulación peatonal	Para los espacios de circulación interior al interior del predio, se considerará la construcción de andadores piloteados, elevados sobre el nivel del suelo, para permitir la permeabilidad y el flujo del agua, como parte de la estrategia de adaptación al cambio climático y el

ETAPAS	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
		respeto a la vegetación de manglar que se preservará en la superficie cubierta con vegetación.
<b>OPERACIÓN</b>	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	Para el cuidado de las obras del hotel, se considerará el mantenimiento de las condiciones actuales, a través de insumos biodegradables y amigables con el ambiente, con una correcta disposición de los residuos que se generen. A efecto de mantener el flujo adecuado de agua en las ocasiones en que se presente, se mantendrán sin residuos, ni afectaciones, la vegetación y las áreas verdes del proyecto.
	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	La preparación de alimentos y bebidas se llevará a cabo en cada una de las suites del hotel, así como en las áreas públicas, lo cual generará un uso consuntivo de agua, consumo de energía eléctrica y la generación de residuos, mismos que serán dispuestos de manera adecuada, de conformidad con el plan de manejo de residuos (anexo técnico).
	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	Los residuos generados serán manejados conforme a lo establecido en el programa de manejo de residuos, anexo al presente estudio, de conformidad con la legislación vigente.
	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	Para prevenir el vertido de las aguas negras sin tratar, se realizará mantenimientos y monitoreo periódicos de las instalaciones sanitarias, y se mantendrá en operación constante la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); asimismo, se realizarán análisis de calidad del agua periódicamente, para garantizar el funcionamiento adecuado de la PTAR. El agua tratada será usada para riego de las áreas verdes.
	Disposición final de residuos sólidos	Se colocarán contenedores separados de residuos de acuerdo a su origen, los cuales se mantendrán con tapa para

ETAPAS	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
		evitar la proliferación de fauna nociva. Sólo se permitirá su recolección por parte de prestadores de servicio autorizados, para su traslado a los sitios de disposición final.
<b>ABANDONO</b>	Restauración del sitio en sus características originales.	No se contempla el abandono de las obras, sin embargo en caso de que ya no se pueda seguir operando las obras e instalaciones por causas ajenas al promovente, se procederá al desmantelamiento de las obras; los residuos de obra generados serán dispuestos de conformidad con la legislación vigente, en los sitios de disposición final autorizados.

### **V.1.2. Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos (indicadores de impacto).**

Los factores ambientales, son aquellos elementos y procesos del medio que suelen diferenciarse en dos sistemas: el medio físico y el medio socioeconómico, el primero de ellos incluye tres subsistemas: el medio inerte o físico, el medio biótico y el medio perceptual. El medio socioeconómico incluye el aspecto socio-cultural y el económico.

Cada uno de los subsistemas comprende componentes ambientales susceptibles de recibir impactos; referidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados y/o modificados por el **proyecto**. La afectación resultante puede ser negativa o positiva.

Para efectuar la selección de los componentes ambientales, tanto Gómez Orea (36), como Conesa (37), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado y por consiguiente del impacto total producido por la realización del **proyecto** en ejecución sobre el medio.
- Ser relevantes, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación en su concepto y en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, puesto que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

Para la acción de valoración de los componentes ambientales, se considera la importancia y magnitud del mismo, las dificultades de valoración aumentan conforme los factores cuantificables se vuelven valores cualitativos, cuando este es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (37): **el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:**

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico, incluyendo el carácter endémico.

- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos diferentes en el entorno.
- Estabilidad: permanencia temporal en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de diferente.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: impedimento para ser sustituido.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: en base a su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: en base a su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: con base en su peculiaridad a título individual.
- Dificultad de conservación: dificultad que presenta para subsistir en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores señalados presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental que se presenta. Considerando que cada factor representa una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y, que además, presenten una imagen coherente de la situación, permitiendo ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación actual del medio ambiente.

En la ejecución de las acciones indicadas en el capítulo **V.1.1**, para la realización del **proyecto**, se evaluó sobre los elementos del medio, determinados a partir de la Caracterización Ambiental del predio, identificando los siguientes elementos como susceptibles de ser afectados:

**Tabla 47.** Listado de los componentes ambientales del sistema, susceptibles de recibir impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento”.

<b>Sistema ambiental</b>
<b>Subsistema ambiental</b>
<i>Componente ambiental</i>
<b>Indicador de impacto</b>
Justificación.
Comentarios.

**Medio físico**

**Medio biótico**

Cobertura vegetal

**Alteración en la superficie cubierta por vegetación secundaria o exótica**

**Modificación de superficie con vegetación nativa.**

Esta evaluación es parte integral del análisis de ecosistemas y hábitat, ya que el elemento principal que se afecta durante el aprovechamiento de los recursos del sitio, corresponde a la cobertura vegetal, por lo que es importante determinar de la cobertura vegetal (compuesta por árboles, matorrales, herbáceas y epífitas), cual es el grado de afectación que se presenta.

**Modificación del hábitat natural**

En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas intermedias, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

Comunidad ecológica

**Alteración de patrones de dispersión de especies de flora y fauna (barreras de dispersión)**

El aprovechamiento de superficies naturales tiene que ser evaluado considerando el desplazamiento de especies que originalmente se distribuían en la zona; valores altos como resultado del análisis, se producirán cuando se modifique una comunidad biológica bien establecida, por el contrario se obtendrán valores bajos, cuando se aprovechen superficies modificadas previamente y cubiertas por especies secundarias o exóticas.

**Cambios en la integridad del ecosistema**

Tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, es necesario evaluar la integridad del ecosistema, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

La extensión de ecosistemas naturales es indicativa del estado actual de la biodiversidad terrestre de un país. Se espera que grandes extensiones

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

de ecosistemas alberguen un mayor número de especies y, a la vez, mantengan poblaciones con mayor viabilidad, que los mismos ecosistemas con superficies reducidas. El grado de conservación también afectará su biodiversidad presente, de tal modo que aquellos con vegetación primaria predominante podrían albergar un mayor número de especies que aquellos donde grandes extensiones de vegetación secundaria estén presentes.

**Cambios en la productividad natural**

De acuerdo al metabolismo de la flora, cada especie es susceptible de capturar CO<sub>2</sub> a una tasa de asimilación distinta a las demás, el cambio en la superficie de esto conlleva un cambio en la productividad de la masa forestal, con un consecuente cambio en la asimilación de CO<sub>2</sub>.

Del total de CO<sub>2</sub> emitido asociado a los cambios de uso del suelo y la silvicultura, los suelos contribuyeron con el 56.7%, las emisiones retardadas de la limpia de suelos con el 36.8% y las emisiones directas de la tala forestal con el 33.1%. Por su parte, el CO<sub>2</sub> capturado por el manejo forestal representó el -19.2% y la captura en tierras abandonadas fue de -7.5%. El cambio de uso del suelo y la silvicultura contribuyen con cerca de la tercera parte (31%) de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del país.

**Modificación del hábitat**

En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas mucho menores, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

**Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)**

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

Especies acuáticas

**Afectación a especies acuáticas endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001**

Una vez determinado el número de especies en riesgo en el sitio se puede comparar con datos externos

Los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo este esquema, las especies amenazadas representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.

**Alteración en el número de organismos de especies acuáticas exóticas o nocivas**

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

Una forma de medir en agua, son los coliformes fecales y bacterias proveniente de aguas residuales. Adicionalmente se debe de contar el número de especies exóticas presentes

Las descargas de aguas residuales domésticas y pecuarias contienen virus y bacterias patógenos que afectan la calidad del agua. Las bacterias coliformes fecales no suelen causar enfermedades, pero resultan ser buenos indicadores de este tipo de contaminación porque son fáciles de detectar

**Modificación del hábitat**

En un contexto más reducido que el ecosistema, es necesario evaluar la modificación del hábitat, tomando como referencia la remoción de vegetación y suelo en las zonas de aprovechamiento del proyecto, en este caso la dimensión de los atributos se circunscribe a escalas mucho menores, considerando aquellos atributos más evidentes y los más afectados como pueden ser: agua, vegetación, atmosfera, suelo, etc. El aspecto a evaluar es comparar el sitio con un sitio natural de similares condiciones y evaluar el porcentaje de cambio antes del proyecto, durante su construcción y después de su construcción.

**Modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)**

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

Especies terrestres

**Afectación a especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010**

Una vez determinado el número de especies en riesgo en el sitio se puede comparar con datos externos

Los listados de especies en riesgo han sido empleados como indicadores del estado de la biodiversidad. Bajo este esquema, las especies amenazadas representan la reducción actual o potencial de la biodiversidad de un país o región.

**Alteración en el número de organismos de especies terrestres exóticas o nocivas**

Es necesario saber el número de especies invasoras que se podrían introducir en el sitio con y sin proyecto.

Una especie invasora corresponde a: una especie exótica o trasladada introducida fuera de su distribución natural actual o pasada; incluye cualquier parte: gametos, semillas huevos o propágulos, que tengan capacidad de colonizar, invadir y persistir; cuya introducción amenace la diversidad biológica, causando daños al ambiente, la ecología y la salud humana.

**Apropiación ilegal de especies terrestres**



**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

**Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de especies terrestres**

La cuantificación del número de especies de flora y fauna presentes antes y después de las obras, nos dará un índice de la afectación a nivel de biodiversidad del sitio, este parámetro es complementario a las evaluaciones de integridad del hábitat y del ecosistema, ya que es probable que se conserve una porción de vegetación natural, pero debido al tipo de obras realizadas, se haya causado una migración de las especies de fauna, alterando la biodiversidad de la zona.

**Medio inerte**

Aguas

**Cambios en la hidrodinámica**

La construcción y colocación de estructuras que bloqueen la circulación del agua, en ambientes costeros, como líneas de costa, litorales lagunares, islas o islotes, es un aspecto que debe prevenir la afectación de las corrientes marinas, las cuales pueden generar cambios drásticos en playas y zonas lagunares.

**Cambios en la extracción de agua por habitante**

El consumo de agua se determina de acuerdo con el tipo de usuarios, se divide en doméstico y no doméstico el consumo doméstico, se subdivide según la clase socioeconómica de la población en residencial, medio y popular. El consumo no doméstico incluye el comercial, el industrial y de servicios públicos.

**Cambios en la presión sonora en agua**

El incremento en los niveles de ruido debe evaluarse por su efecto que puede tener sobre las poblaciones de fauna, así como en los núcleos poblacionales. No existen parámetros oficiales sobre los límites de ruido que pueden afectar la flora y fauna de una zona natural, lo único que existe es una norma oficial mexicana que regula la emisión de ruido de fuentes fijas y su efecto sobre el ser humano. La consideración puede ser válida para el ambiente acuático, partiendo del hecho que se realizará el aprovechamiento de una zona natural, para ser transformada o usada por el hombre, a través de la utilización de maquinaria, la cual una vez en operación generará ruido.

**Extracción de agua subterránea**

El agua que se extrae para la construcción y operación de un proyecto tiene dos destinos; el primero es el uso directo por consumo, el segundo es el agua resultante del volumen original extraído menos el volumen consumido, Es necesario cuantificar este consumo, ya que durante la extracción de agua y la inyección de aguas tratadas, se pueden presentar afectaciones sobre el manto freático que podrían causar desecaciones, intrusiones o salinizaciones.

La extracción excesiva de agua subterránea puede provocar la disminución del recurso debido a la sobreexplotación, el agotamiento de pozos,

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

producir hundimientos del suelo y privar a futuras generaciones del uso de ese recurso.

**Extracción total de agua para uso consuntivo**

El agua que se extrae para la construcción y operación de un proyecto tiene dos destinos; el primero es el uso directo por consumo, el segundo es el agua resultante del volumen original extraído menos el volumen consumido, Es necesario cuantificar este consumo, ya que durante la extracción de agua y la inyección de aguas tratadas, se pueden presentar afectaciones sobre el manto freático que podrían causar desecaciones, intrusiones o salinizaciones.

**Modificación en el área disponible de espejo del agua**

Debido a que los cuerpos de agua son considerados como bienes nacionales, su uso está sujeto a concesión, sin embargo, de manera independiente a la afectación de la flora y fauna del sitio (como consecuencia del efecto sombra y la colocación de pilotes en la zona marina), el aspecto a considerar es si la modificación del espejo de agua afecta patrones de evaporación, recarga del embalse, modificación de bordes, playas o acantilados.

**Modificación en la concentración de contaminantes presentes**

La contaminación del agua por materia orgánica se evalúa con la demanda bioquímica de oxígeno, que refleja la cantidad de este gas que se requiere para descomponer este tipo de desechos. La putrefacción de la materia orgánica y la falta de oxígeno se asocian con condiciones sépticas, de mal olor y sabor del agua que impiden su aprovechamiento.

**Salinización del acuífero e intrusión salina**

Una vez determinado el consumo de agua de acuerdo al tipo de proyecto se debe evaluar si el acuífero de donde se extraerá el agua para consumo, no está en riesgo y si el volumen de extracción considerado no afectará significativamente el riesgo del acuífero.

Se compara la superficie que ocupa el acuífero, el volumen que contiene y la extracción que realizara puntualmente el proyecto, su ubicación respecto a la costa y la presión que ejercerá el mar sobre la interfaz.

Atmósfera

**Cambios en la presión sonora en aire.**

El incremento en los niveles de ruido debe evaluarse por su efecto que puede tener sobre las poblaciones de fauna, así como en los núcleos poblacionales. No existen parámetros oficiales sobre los efectos del ruido sobre la flora y fauna de una zona natural, lo único que existe es una norma oficial mexicana que regula la emisión de ruido de fuentes fijas y su efecto sobre el ser humano. La consideración puede ser válida para la atmósfera partiendo del hecho que se realizará el aprovechamiento de una zona natural, para ser transformada o usada por el hombre, a través de la utilización de maquinaria, la cual una vez en operación generará ruido.

La determinación de ruido por maquinaria, para su medición se basa en la norma nom-081-semarnat-1994

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

**Contaminación.**

Evaluación de la concentración de los gases contaminantes: CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> Y PM<sub>10</sub>

El CO<sub>2</sub> es un gas producido por la quema de combustibles en el transporte y la industria, así como en la quema de bosques y pastizales. El límite permisible de concentración para el CO<sub>2</sub> (NOM-021-SSA1-1993) se compara con la concentración máxima diaria, la cual se calcula a través de promedios móviles de ocho horas y de ellos se obtiene el valor máximo. El NO<sub>2</sub> es un precursor del ozono y cuando reacciona con otras sustancias, como el agua, genera ácido nítrico. Este compuesto se deriva de los procesos de combustión y es liberado al aire por vehículos motorizados y durante la quema de carbón, petróleo o gas natural. El límite permisible de concentración para el NO<sub>2</sub> (NOM-023-SSA1-1993) se compara con la concentración máxima diaria, la cual representa el valor máximo de los datos horarios reportados durante el día. Las partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>) sirven como núcleos de condensación del agua y de otros vapores, por lo que adsorben metales pesados y agentes microbiológicos que al ser inhalados se transportan a los pulmones. Estas partículas son producto de actividades y procesos naturales o antropogénicos como la construcción, los automotores a diesel, los incendios forestales, algunas industrias manufactureras y la resuspensión del polvo de las calles. El límite permisible de concentración para PM<sub>10</sub> (NOM-025-SSA1-1993) se compara con la concentración diaria. El SO<sub>2</sub> da lugar a ácidos que causan la irritación e inflamación de las mucosas conjuntival y respiratoria. Este compuesto se genera tanto de fuentes naturales como de la combustión de compuestos ricos en azufre. Se produce principalmente por procesos industriales y durante la combustión de automotores que consumen combustibles con azufre. El límite permisible de concentración para el SO<sub>2</sub> (NOM-022-SSA1-1993) se compara con la concentración diaria

**Contribución al efecto invernadero (cambio climático)**

De manera global se evalúa el efecto que tendría la remoción de la cobertura vegetal, la cual se ha estimado que por las actividades de remoción y pérdida de cobertura vegetal, se afecta en un 30% al incremento del efecto invernadero.

Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre el 10 y el 30% de las emisiones antropogénicas mundiales de CO<sub>2</sub>. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO<sub>2</sub>. En contraste, la reforestación promueve su captura.

Geoforma

**Modificación de la geoforma.**

Una geoforma está compuesta por materiales que le son característicos: como arenas, gravas, arcilla o cuerpos masivos; tiene una génesis y por lo tanto una dinámica que explica los materiales que la forman.

Para establecer una tasa de cambio de este componente ambiental, es necesario definir el inventario de geoformas existentes dentro del sistema

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

ambiental, y a partir del mismo determinar si el proyecto por alguna de sus obras o actividades va a modificar la estructura del mismo, ya sea quitándole suelo, aflorando la roca madre o removiendo o adicionando cobertura vegetal.

**Modificación en la superficie de las zonas de inundación.**

Las zonas de inundación se consideran como geoformas independientes, sin embargo, tienen una importancia individual, ya que derivado de su modificación se alteran los patrones de escurrimiento e inundación presentes en el sistema ambiental, por lo que es necesario analizar de manera específica el efecto que presentan las obras y actividades del proyecto sobre este tipo específico de superficies.

Para establecer una tasa de cambio de este componente ambiental, es necesario definir el inventario de geoformas existentes dentro del sistema ambiental, y a partir del mismo determinar si el proyecto por alguna de sus obras o actividades va a modificar la estructura del mismo, ya sea quitándole suelo, aflorando la roca madre o removiendo o adicionando cobertura vegetal.

Suelo

**Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes**

Se determina el efecto de los plaguicidas y fertilizantes sobre la estructura del suelo, que posteriormente a través de procesos de filtración y lixiviación, contaminarán los mantos acuíferos.

**Cambios en el uso de suelo.**

Es necesario establecer la superficie de suelo que es removida por las obras y actividades del proyecto. Se debe diferenciar entre remoción de suelo (capa fértil) y la remoción de la estructura de la geoforma (en este caso compuesta principalmente de arena).

La presión que genera la producción de bienes y servicios ha intensificado la pérdida y deterioro de los ecosistemas terrestres por el cambio de uso del suelo. El cambio de uso del suelo es quizá el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y de su biodiversidad. Las actividades que principalmente promueven el cambio en el uso del suelo son la agricultura y la ganadería; le siguen en importancia el crecimiento urbano y de la infraestructura de comunicaciones y otros servicios.

**Degradación interna (procesos químicos y físicos)**

La degradación del suelo es un proceso inducido por actividades humanas que afectan la estructura del suelo, en aspectos como almacenamiento y reciclaje de agua y nutrientes. Se debe distinguir entre la degradación de la geoforma, modificación estructural del sitio, y la degradación o pérdida de la productividad o fertilidad del sitio por la ausencia de suelo.

La degradación química ocurre cuando se alteran las concentraciones de iones, derivado por procesos de lixiviación, acumulación o arrastre. La degradación física ocurre en la alteración de los patrones de porosidad, textura, estabilidad de los agregados.

**Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)**

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

La degradación del suelo es un proceso inducido por actividades humanas que afectan la estructura del suelo, en aspectos como almacenamiento y reciclaje de agua y nutrientes. Se debe distinguir entre la degradación de la geoforma, modificación estructural del sitio, y la degradación o pérdida de la productividad o fertilidad del sitio por la ausencia de suelo. La erosión eólica ocurre cuando hay una remoción de las capas superficiales del suelo por acción del viento. La erosión hídrica es la desagregación y transporte del suelo por la lluvia y escurrimientos superficiales.

**Degradación y desertificación natural**

Corresponde a zonas naturales que debido a procesos naturales, se pueden generar procesos de Desertificación natural. No debe confundirse con la afectación de la superficie vegetal por la remoción de vegetación para el desplante de las obras de proyecto, ya que ese impacto está definido como una afectación directa a la estructura de la geoforma y la pérdida de suelo.

**Modificación en la concentración de contaminantes provenientes de lixiviados de residuos sólidos o derrames de hidrocarburos**

La contaminación del suelo o la geoforma, por efecto de los lixiviados generados durante la descomposición de los residuos sólidos, así como de los derrames de hidrocarburos afecta las características físico-químicas del suelo

**Medio perceptual**

Componentes singulares

**Modificación de componentes singulares**

Paisaje intrínseco

**Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos**

Valor testimonial

**Modificación del paisaje natural**

**Medio socioeconómico y cultural**

**Medio de núcleos habitados**

Dinámica poblacional

**Cambios de la tasa de emigración-inmigración**

Empleo

**Cambios en la generación de fuentes de trabajo**

**Prestaciones laborales**

Infraestructura urbana

**Aparición y/o modificación de áreas de marginación**

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

**Cambios en la demanda de suelo urbanizado**

Propiedad Social

**Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común**

Salud

**Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales**

Servicios

**Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas**

**Cambios en el consumo de energía eléctrica**

**Cambios en el volumen de residuos sólidos generados**

Uso del suelo

**Cambio en el uso del suelo**

Vías de comunicación

**Cambios en el uso de las vías de comunicación**

**Cambios en la demanda de vías de comunicación**

**Medio económico**

Finanzas públicas

**Modificación en la captación de recursos económicos**

Impulso a la industria

**Cambios en la oferta de servicios turísticos recreativos**

**Variación del índice de estancia promedio**

**Variación del índice de gasto promedio diario**

**Variación en el número de turistas en el Destino**

Impulso al comercio

**Modificación en la demanda de insumos para la construcción**

**Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo**

**Medio socio cultural**

Aspectos culturales

**Sistema ambiental**

**Subsistema ambiental**

Componente ambiental

**Indicador de impacto**

Justificación.

Comentarios.

**Alteración de valores culturales (idioma, costumbres y tradiciones)**

Patrimonio histórico y artístico

**Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)**

### **V.1.3. Lista de indicadores de impacto (Matriz de importancia).**

Una vez identificadas las acciones relevantes existentes en el medio, los factores que se supone serán impactados por aquellas y los impactos potenciales que serán generados, la matriz de importancia escogida nos debe permitir la obtención de una valoración cualitativa de éstos. De ello, se obtendrán los indicadores de impacto.

Es en esta fase donde se cruzan las dos informaciones que son los factores del medio y las acciones del proyecto **“Hotel Casa del Viento”** a efecto de pronosticar las incidencias ambientales derivadas de la ejecución del proyecto y de su operación y, de esta manera, hacer una valoración de su importancia. Es por este motivo que el estudio de impacto ambiental es un instrumento analítico de investigación de lo que puede ocurrir, por lo que la identificación de todos los aspectos que lo definen y de los impactos derivados del **proyecto** debe ser completamente necesaria.

Es por ello que no se considera válido efectuar un proceso de evaluación de impactos sin llevar a cabo el análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el motivo por el que se debe imponer una valoración.



**Tabla 48.** Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de preparación del sitio, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	Total general
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.			X		1
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural				X	1
	Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de Especies de flora y fauna (barreras de dispersión)			X	X	2
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema			X		1
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural			X		1
	Comunidad ecológica. Modificación del hábitat			X		1
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)			X		1
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X		X		2
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres			X		1
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres			X		1
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración			X		1
	Empleo. Cambios en la generación de			X		1

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	Total general
	fuentes de trabajo					
	Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado	X		X		2
	Propiedad Social. Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común		X	X		2
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales			X		1
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	X		X		2
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados			X		1
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	X			X	2
	Vías de comunicación. Cambios en la demanda de vías de comunicación			X		1
	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	X	X	X		3
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales			X		1
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario			X		1
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino		X	X		2
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo			X		1
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción			X	X	2
MEDIO INERTE	Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.			X		1

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	Total general
	Atmósfera. Contaminación.			X		1
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)			X		1
	Geoforma. Modificación de la geoforma.			X		1
	Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes				X	1
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.	X	X			2
	Suelo. Degradación interna (procesos químicos y físicos)			X		1
	Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)			X		1
	Suelo. Degradación y desertificación natural			X		1
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares		X	X	X	3
	Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos	X	X	X	X	4
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	X	X	X	X	4
MEDIO SOCIO CULTURAL	Aspectos culturales. Alteración de valores culturales (idioma, costumbres y tradiciones)	X	X	X		3
	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	X		X		2

**Tabla 49.** Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de construcción del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.	Limpieza y despalde	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	Albañilerías: alzado de muros
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	X		X				
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural					X		X
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural				X			
	Comunidad ecológica. Modificación del hábitat							X
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)						X	
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010							
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres						X	
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres					X		
	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración					X		
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo						X	
	Infraestructura urbana. Cambios en la							X

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.	Limpieza y despalme	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	Cimentación: construcción de traves, zapatas y cimientos.	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	Albañilerías: alzado de muros
	demanda de suelo urbanizado						X	
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales							
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas							X
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica						X	
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados							X
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo					X		
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación							X
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos				X			X
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	X		X	X		X	
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción				X	X		X
MEDIO INERTE	Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.			X				
	Atmósfera. Contaminación.				X			
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)			X				
	Geoforma. Modificación de la				X			

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.	Limpieza y despalme	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	Albañilerías: alzado de muros
	geoforma. Suelo. Cambios en el uso de suelo.	X			X			
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos	X	X	X	X	X	X	X
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	X		X	X	X	X	X
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	X						

**Tabla 50.** Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de construcción (continuación) del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	Construcción de planta de tratamiento.	Conexión a red de agua potable municipal	Reforestación y ajardinado de áreas verdes	Acabado del inmueble.	Habilitación de espacios de circulación peatonal	Total general
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.							2
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural							2
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural							1
	Comunidad ecológica. Modificación del hábitat							1
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)				X			2
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010						X	1
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres							1
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres						X	2
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración							1
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo							1
	Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado							1
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales							1
	Servicios. Cambios en el consumo de agua							1

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	Construcción de planta de tratamiento.	Conexión a red de agua potable municipal	Reforestación y ajardinado de áreas verdes	Acabado del inmueble.	Habilitación de espacios de circulación peatonal	Total general
	potable y/o generación de aguas servidas							1
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica							1
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados							1
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo							1
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación							1
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	X	X		X		X	6
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	X			X			6
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción	X	X	X	X			7
MEDIO INERTE	Atmósfera. Cambios en la presión sonora en aire.							1
	Atmósfera. Contaminación.							1
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)							1
	Geoforma. Modificación de la geoforma.							1
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.							2
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos	X	X		X	X	X	12
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	X	X		X	X	X	11
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)		X				X	3



**Tabla 51.** Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	Disposición final de residuos sólidos	Total general
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	X					1
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural				X		1
	Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de Especies de flora y fauna (barreras de dispersión)	X					1
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema	X					1
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural				X		1
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	X					1
	Especies acuáticas. Afectación a Especies acuáticas endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X					1
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X					1
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres	X					1
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres	X					1
MEDIO DE	Empleo. Cambios en la generación de	X					1

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	Disposición final de residuos sólidos	Total general
NUCLEOS HABITADOS	fuentes de trabajo						
	Empleo. Prestaciones laborales	X					1
	Propiedad Social. Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común		X				1
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	X					1
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas				X		1
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica	X					1
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados			X		X	2
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación	X					1
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	X	X				2
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales	X	X	X	X	X	5
	Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio		X		X		2
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario		X			X	2
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	X	X				2
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo		X		X	X	3

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	Disposición final de residuos sólidos	Total general
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción	X					1
MEDIO INERTE	Atmósfera. Contaminación.	X					1
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	X					1
	Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes	X					1
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares	X			X	X	3
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	X	X	X	X	X	5
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	X			X	X	3

**Tabla 52.** Matriz de causa/efecto, donde se señala la interacción de las acciones del proyecto “Hotel Casa del Viento” durante su etapa de operación del proyecto, con respecto a los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Restauración del sitio en sus características originales.	Total general
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	X	1
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural	X	1
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema	X	1
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural	X	1
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	X	1
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	X	1
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres	X	1
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres	X	1
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración	X	1
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	X	1
	Infraestructura urbana. Aparición y/o modificación de áreas de marginación	X	1
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	X	1
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	X	1
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica	X	1
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	X	1
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	X	1
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	X	1
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales	X	1
	Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio	X	1
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario	X	1
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	X	1
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo	X	1
MEDIO INERTE	Atmósfera. Contaminación.	X	1
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	X	1
	Geoforma. Modificación de la geoforma.	X	1
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.	X	1

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	Restauración del sitio en sus características originales.	Total general
	Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)	X	1
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares	X	1
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	X	1
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	X	1

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental ( $I_{ij}$ ) generado por una acción simple de una acción ( $A_i$ ) sobre un componente ambiental considerado ( $F_j$ ), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto. El impacto total neto de una actividad se estimará considerando en cada una de las situaciones definidas anteriormente, la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

#### V.1.4. Importancia cualitativa de los impactos ambientales

De esta forma, la importancia del impacto es el aspecto mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, el cual responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. En este caso, el valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Estas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una de ellas y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, quedando expresadas de la siguiente manera:

$$IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR)$$

Dónde:

IM (V.I.I.A.) = Importancia del impacto o valor de importancia del impacto ambiental

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

Para ello, la importancia del impacto está representada por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 53.** Importancia cualitativa de los impactos ambientales.

<b>CARÁCTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>			
<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (IN)</b> ( grado de destrucción)	
- Impacto BENÉFICO	+	- Baja	1
- Impacto Perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy Alta	8
		- Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de la manifestación)	
- Puntual	1	- Largo Plazo	1
- Parcial	2	- Medio Plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
- Fugaz	1	- Corto Plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo	1	- Simple	1
(simple)	2	- Acumulativo	4
- Sinérgico	4		

CARÁCTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES			
- Muy Sinérgico			
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regulación de la manifestación)	
- Indirecto	1	- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
IMPORTANCIA (I)			
$IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$			

La importancia de los impactos toma valores entre 12 y 92, por lo que, en términos generales puede afirmarse que:

- valores inferiores a **25** son irrelevantes,
- entre **25** y **50** moderados,
- entre **50** y **75** severos;
- superiores a **75** deben ser considerados como críticos.

Con objeto de ser más explícito con el significado de las características antes señaladas, así como sus valores, a continuación se señala su significado:

- *Signo*. El signo se refiere al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a operar sobre los factores considerados. Conviene señalar que en algunas ocasiones no es factible pronosticar la consecuencia por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de prever.
- *Intensidad*. Esta característica reseña el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que este actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 1 indica una afectación mínima y 12 se refiere a una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.
- *Extensión*. Referida al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto o sea el porcentaje del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. De esta manera, se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 simboliza un efecto muy localizado o puntual y 8 una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Aquí se introduce un valor adicional que se puede aplicar si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de

extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no se pueden introducir algunas medidas correctoras, se debe buscar otra alternativa a esta actividad.

- *Momento.* El plazo de expresión del impacto es referido al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio en cuestión. Cuando el tiempo transcurrido es nulo, el momento será inmediato y si es menor a un año (Corto Plazo), fijándole en ambos casos un valor de 4. En caso que el periodo de tiempo sea de 1 a 5 años (Medio Plazo) se asigna el valor 2; si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo). Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se sumarían al valor obtenido anteriormente, según sea el momento de acción.
- *Persistencia.* Esta característica se refiere al tiempo que presumiblemente se hará presente el efecto desde que se presenta, a partir del cual el factor que ha sido afectado retornará a las condiciones iniciales anteriores a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas. Si la permanencia de dicho efecto se presenta por un lapso menor de 1 año, se considerará que la acción produce un efecto efímero, asignándole entonces un valor de 1. En cambio, en caso de que dure entre 1 y 10 años, entonces se calificará como temporal (2); en caso que el efecto tenga una duración superior a 10 años se considerará permanente, por lo que debe calificarse así con un valor de 4.
- *Reversibilidad.* Característica relativa a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto o sea, las posibilidades que se tienen de retornar a las condiciones originarias previas al evento, las cuales pueden ser por medios naturales, cuando ya no se tiene el influjo sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.
- *Sinergia.* Esta característica comprende la sumatoria de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, será superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando



las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

- *Acumulación.* Atributo que brinda idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- *Efecto.* En este atributo se analiza la relación causa-efecto que es la forma de expresión del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la consecuencia de la acción directa de ésta y se le asigna un valor de 4. En caso que el efecto sea indirecto o secundario, su expresión no es consecuencia directa de la acción, pues tiene lugar a partir de un efecto primario por lo que actúa como una acción de segundo orden, calificándolo con 1.
- *Periodicidad.* Característica que se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente y que es impredecible en el tiempo (irregular) o bien, constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2, a los de aparición irregular y a los discontinuos 1.

De acuerdo con el método propuesto (37), en las casillas de cruce correspondientes a los impactos más importantes, que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que pueden dar lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y así buscar alternativas en el proyecto a efecto de que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos. En caso de no ser posible modificar la actividad o acción impactante, entonces deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o atenúen los efectos negativos que se presenten, los resultados generales se muestran en la siguiente figura.

### V.1.4.1. Valoración cualitativa del proyecto

#### V.1.4.1.1. Etapa de preparación del sitio.

**Tabla 54.** Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como **Preparación del sitio**, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	1	4	4	1	1	<b>-25</b>
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	4	2	4	2	4	4	4	1	<b>-31</b>
	Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de Especies de flora y fauna (barreras de dispersión)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	4	2	1	1	<b>-21</b>
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	2	2	4	1	4	2	4	4	<b>-27</b>
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	1	4	2	1	1	<b>-23</b>
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	1	4	2	1	1	<b>-23</b>
Comunidad ecológica. Modificación del hábitat	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	1	1	2	3	1	4	<b>-19</b>	

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	1	1	2	3	1	4	<b>-19</b>
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	1	4	1	4	2	1	1	<b>-22</b>
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	1	4	3	1	1	<b>-24</b>
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	2	<b>-24</b>
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	2	<b>-24</b>
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	2	2	4	2	<b>-23</b>
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	1	2	1	1	1	<b>18</b>
	Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	2	4	4	4	<b>-29</b>
		Levantamiento y señalización de la superficie	-1	1	4	2	4	4	2	3	4	1	<b>-34</b>

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
		vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.											
	Propiedad Social. Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	1	1	4	2	4	4	1	4	1	2	32
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	4	2	4	4	1	4	1	2	32
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	4	2	4	1	-24
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	2	3	4	4	-28
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	1	-23
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	1	-22
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	2	3	4	1	-25
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	4	1	4	2	4	2	1	1	-25
	Vías de comunicación. Cambios en la demanda de vías de comunicación	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	2	1	4	1	4	1	4	1	-22

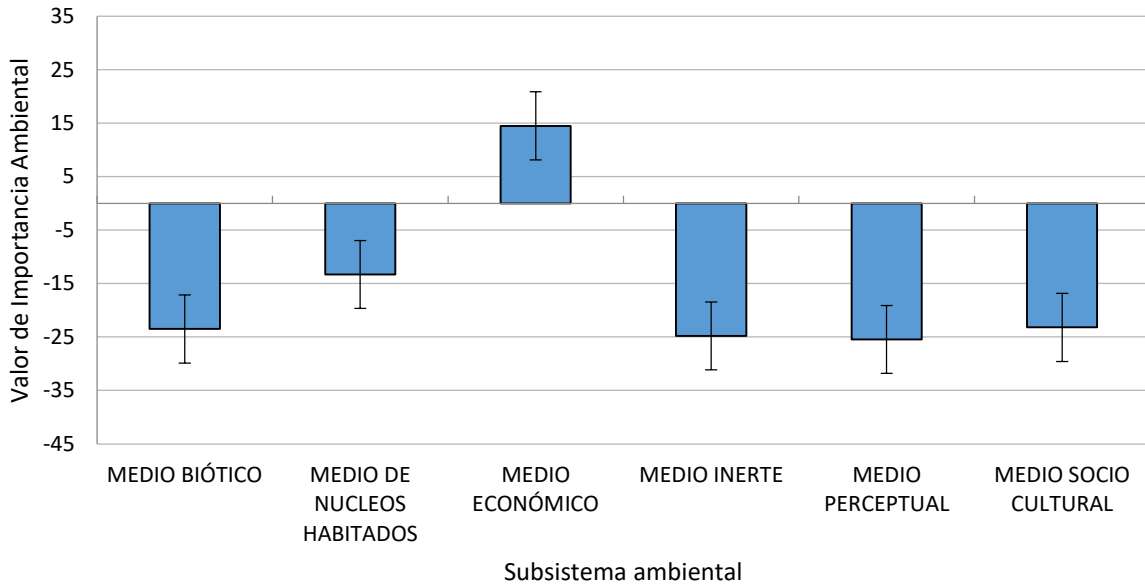
SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	1	1	1	1	4	2	4	4	1	1	24
		Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	1	1	2	1	4	1	2	4	1	1	20
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	1	2	2	4	1	22
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	1	4	2	4	1	24
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	4	2	4	1	2	2	1	1	-21
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	1	2	2	1	1	-21
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmante de áreas de construcción de obra nueva.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	1	1	2	2	4	1	2	2	4	1	22
MEDIO INERTE	Atmósfera. Cambios en la presión	Levantamiento y señalización de la superficie	-1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	-19

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	sonora en aire.	vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.											
	Atmósfera. Contaminación.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	4	1	4	4	4	1	<b>-25</b>
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	1	1	2	3	4	1	<b>-22</b>
	Geoforma. Modificación de la geoforma.	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	1	4	1	4	3	4	1	<b>-26</b>
	Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes	Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	1	2	4	2	4	2	4	2	<b>-27</b>
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	2	3	1	4	<b>-25</b>
		Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	4	2	4	1	4	3	1	1	<b>-24</b>
	Suelo. Degradación interna (procesos químicos y físicos)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	2	4	2	4	1	<b>-29</b>
	Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	2	4	2	4	1	<b>-29</b>
	Suelo. Degradación y desertificación natural	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	1	1	1	4	4	1	<b>-22</b>

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares	Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	1	1	4	1	4	2	1	1	-19
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	1	4	1	4	3	4	1	-26
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	4	2	4	2	2	4	1	4	-29
	Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-28
		Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	-18
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	1	4	1	4	3	4	1	-26
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	4	2	4	2	2	4	1	4	-29
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	-28
		Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	1	1	4	1	4	2	1	1	-19
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	4	2	4	2	2	4	4	4	-32
		Delimitación de áreas de ajardinamiento.	-1	1	4	2	4	1	1	2	4	4	-26
	MEDIO SOCIO CULTURAL	Aspectos culturales. Alteración de valores culturales (idioma, costumbres	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno,	-1	1	4	2	4	1	1	3	4	4

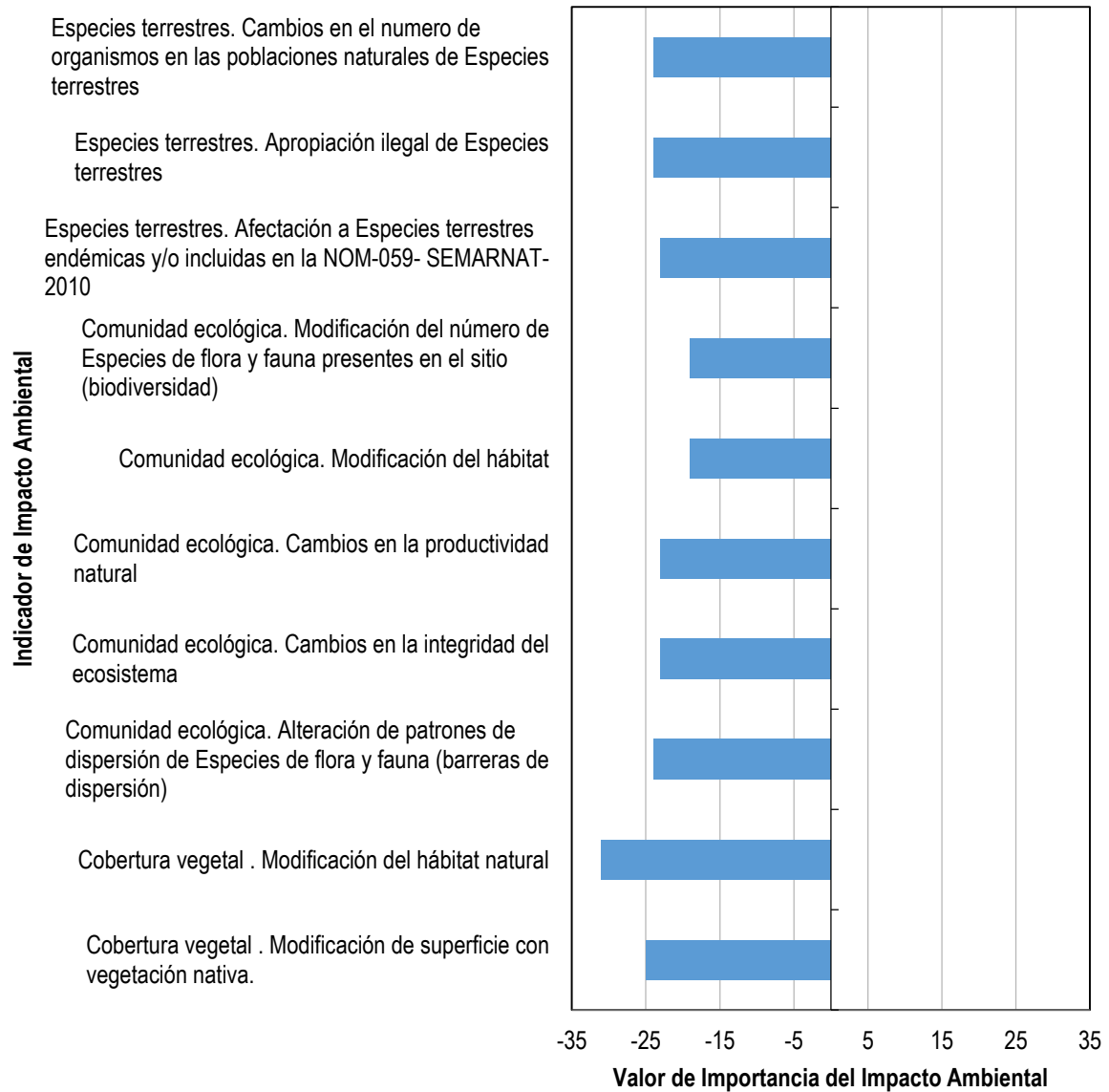
SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	y tradiciones)	en materia ambiental para el desarrollo del proyecto. Trabajos de topografía y delimitación de coordenadas.	-1	1	1	2	4	1	2	3	4	1	-22
		Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	4	2	2	3	4	1	-25
	Patrimonio histórico y artístico.	Gestión y obtención de permisos administrativos en los tres niveles de gobierno, en materia ambiental para el desarrollo del proyecto.	-1	1	4	2	4	1	1	3	1	1	-21
	Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	Levantamiento y señalización de la superficie vegetal del predio, desmonte de áreas de construcción de obra nueva.	-1	1	1	2	4	1	1	3	4	1	-21





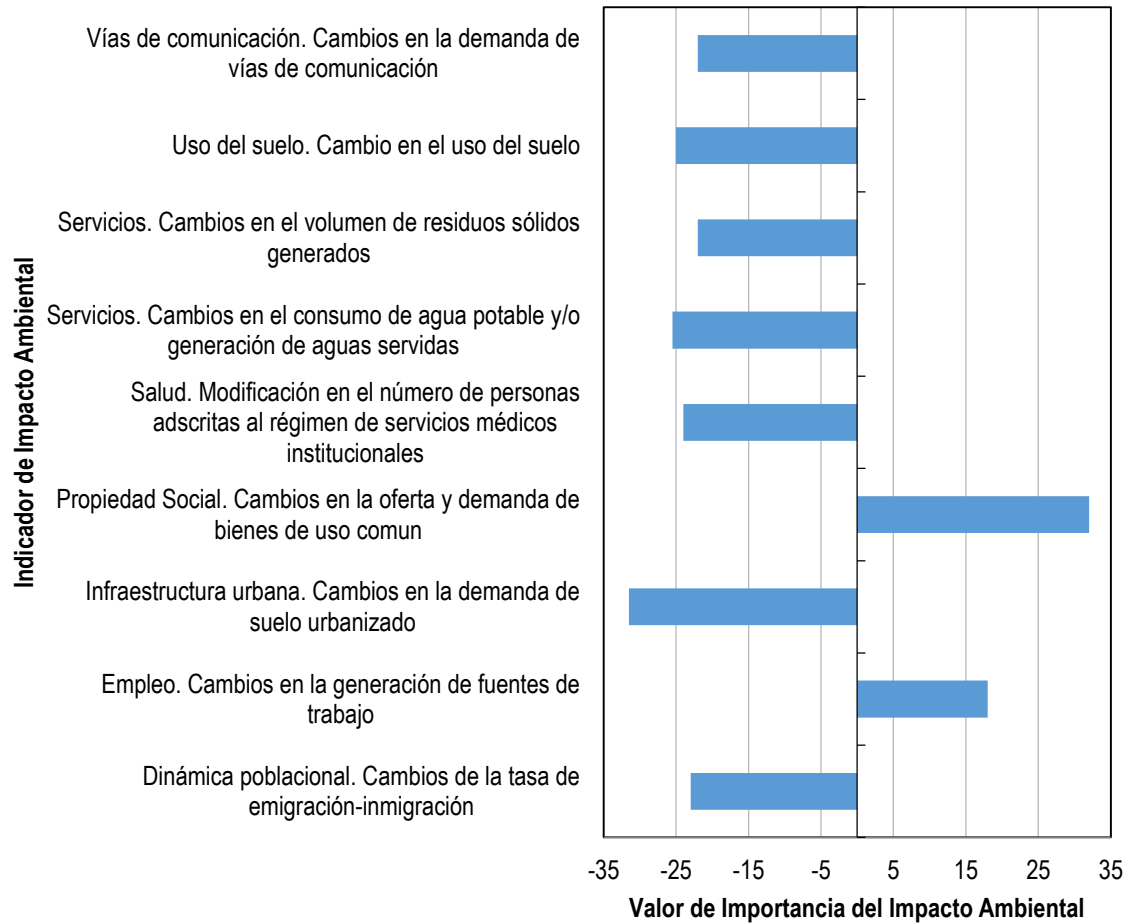
**Figura 69. Promedio del Valor de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La gráfica anterior muestra el comportamiento del promedio (se muestran los márgenes de error) de los valores de importancia ambiental (V. I. I. A.) generados por las acciones del proyecto, sobre los diferentes componentes del sistema ambiental, durante la etapa de preparación del sitio. Es importante resaltar que esta valoración no considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación o de compensación. Se puede apreciar que la mayoría de los subsistemas presentan una valoración negativa, que se extiende en intervalos que van de entre -5 y -35, con excepción del medio económico, el cual se muestra con valores positivos entre 8 y 25, debido a la contratación de personal para las labores de preparación del sitio. En las siguientes figuras se desglosa el comportamiento de los V. I. I. A., en relación a los indicadores de impacto ambiental por cada uno de los subsistemas ambientales durante la etapa de preparación del sitio.



**Figura 70. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema biótico en la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema, el cual no presenta una presión previa, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.



**Figura 71. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema de núcleos habitados en la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar la aparición de valores positivos en los indicadores de propiedad social y empleo, esto como resultado de la certeza jurídica del predio al contar con una autorización en materia de impacto ambiental, lo cual es uno de los requisitos previos a la construcción de proyectos inmobiliarios; en la parte de empleo se relaciona con la contratación de mano de obra durante esta etapa del proyecto. En lo que respecta a los indicadores de impacto ambiental que presentan valores negativos, se debe al incremento de personas en la localidad, que por ser una isla, tiene los servicios limitados. Sin embargo, esta saturación de los servicios es fugaz, debido a que el personal contratado sólo será de manera temporal, por lo que una vez concluido el contrato laboral de la empresa, el personal se retirará de la localidad. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas

ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.

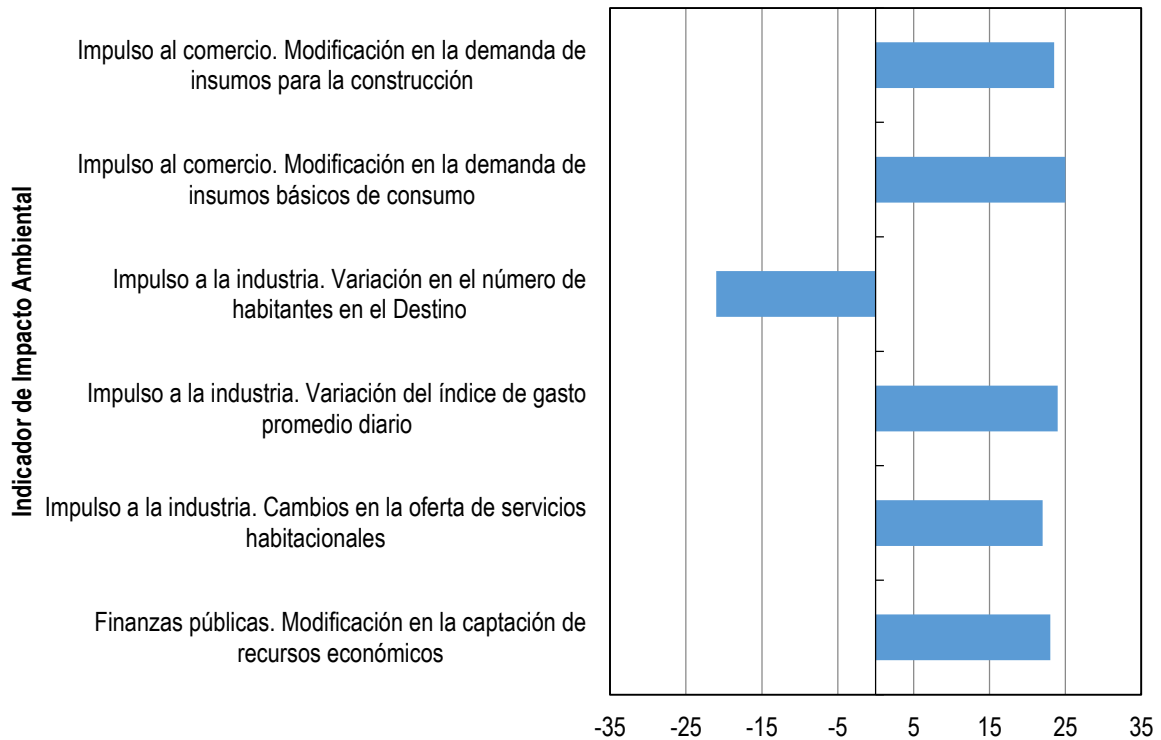


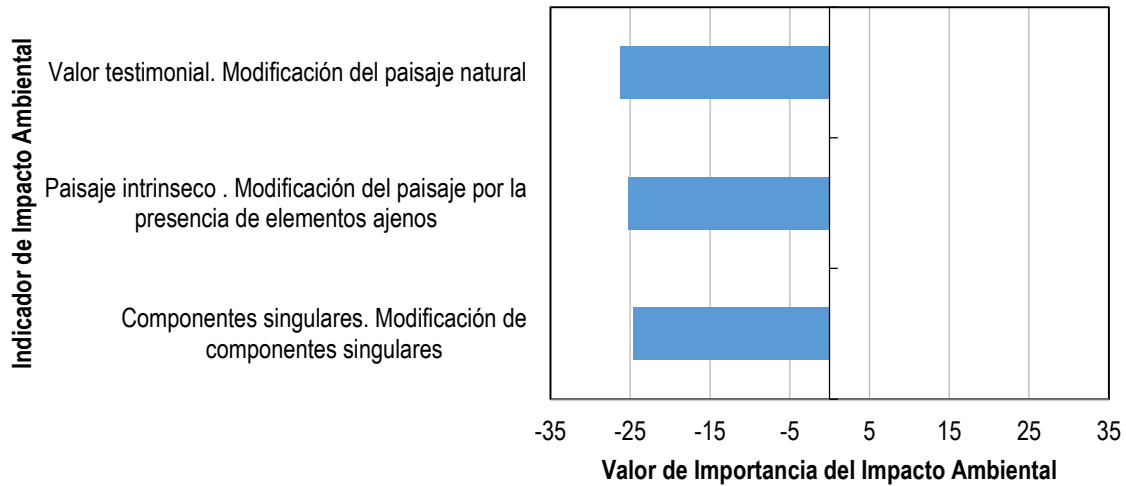
Figura 72. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema económico, en la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar que la mayoría de los indicadores de impacto ambiental son positivos y están relacionados con la adquisición de materia prima, el pago de derechos por la gestión de permisos y autorizaciones, así como una repercusión positiva en la captación de recursos económicos. La excepción se presenta en la variación en el número de habitantes en el destino esto se genera debido a que la población al estar ubicada dentro de una isla con recursos físicos limitados, genera una saturación de los servicios de hospedaje a largo plazo por el personal que laborará en la obra del proyecto durante esta etapa; sin embargo, esta saturación de los servicios es fugaz, debido a que el personal contratado solo será de manera temporal, por lo que una vez concluido el contrato laboral de la empresa, el personal se retirará de la localidad. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan, de la misma manera se espera un incremento de los V. I. I. A. positivos.



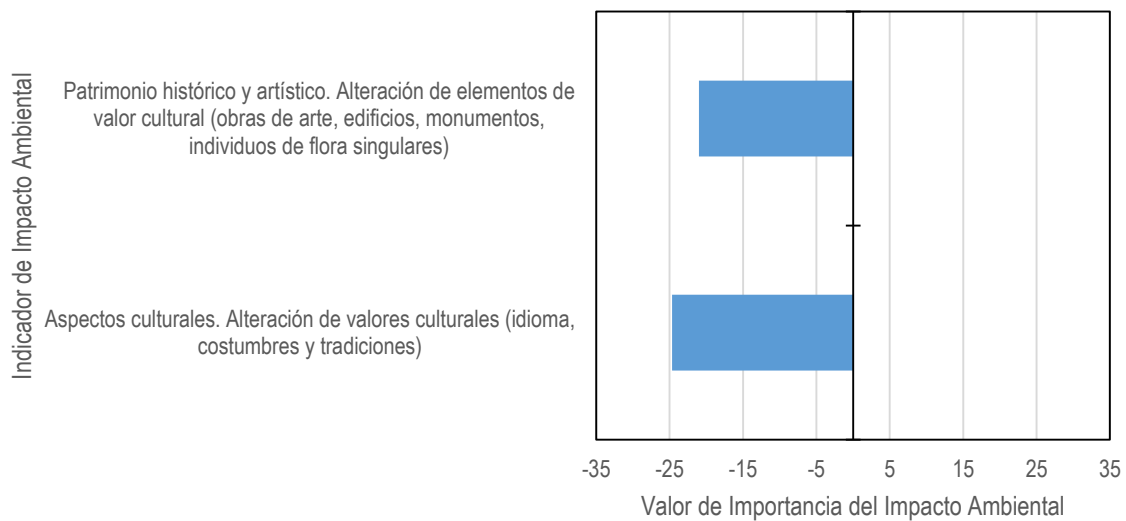
**Figura 73. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema físico (inerte) en la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema, el cual no presenta una presión previa, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 74. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema perceptual en la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema, modificando el paisaje, el cual no presenta una presión previa, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 75. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema socio cultural, durante la etapa de preparación del sitio, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema socio cultural, modificando individuos de flora, además de aspectos culturales relacionados al sitio. En este punto es importante señalar que si bien el objetivo del proyecto es la edificación de un inmueble de uso tipo turístico residencial, con un uso permitido a través de los ordenamientos ambientales vigentes, en la actualidad debido al escaso desarrollo, el sitio es considerado por la comunidad, como una zona de cobertura vegetal, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.

**V.1.4.1.2. Etapa de construcción del proyecto.**

**Tabla 55.** Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como **Construcción del proyecto**, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	2	2	4	4	4	2	1	2	<b>31</b>
		Limpieza y despalme	-1	1	4	2	4	4	4	3	4	1	<b>-36</b>
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	4	2	4	1	4	4	4	1	<b>-28</b>
		Albañilerías: alzado de muros	-1	1	2	1	4	1	4	2	1	1	<b>-20</b>
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	4	2	4	4	4	3	4	1	<b>-36</b>
	Comunidad ecológica. Modificación del hábitat	Albañilerías: alzado de muros	-1	1	2	1	4	1	4	2	1	1	<b>-20</b>
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	-1	1	1	1	4	1	4	2	1	1	<b>-19</b>
		Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	4	2	4	1	2	2	4	1	<b>24</b>
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Habilitación de espacios de circulación peatonal	-1	1	4	2	4	1	4	2	1	4	<b>-26</b>
	Especies terrestres. Apropiación	Desplante de la estructura: construcción de	-1	1	1	1	4	2	4	2	4	2	<b>-26</b>

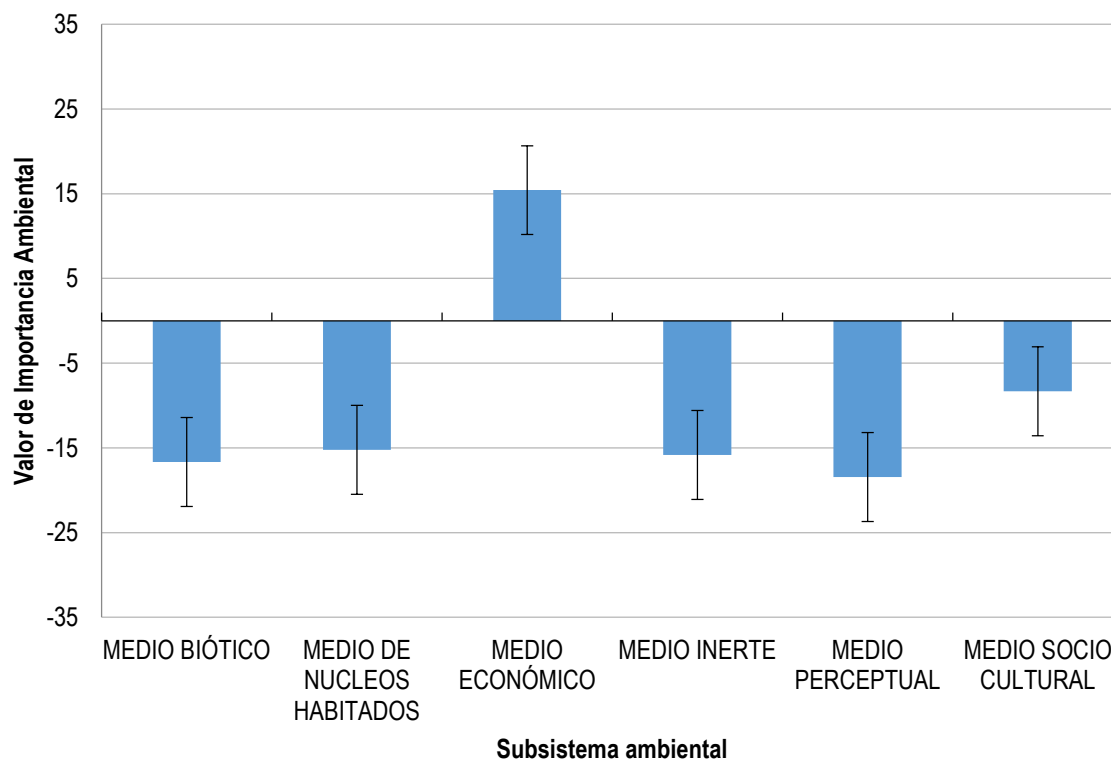


SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	ilegal de Especies terrestres	estructuras de carga.											
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	-18
		Habilitación de espacios de circulación peatonal	-1	1	4	2	4	1	4	2	1	4	-26
	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	2	2	4	2	2	2	4	2	-26
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	1	1	2	2	4	4	2	1	4	1	30
	Infraestructura urbana. Cambios en la demanda de suelo urbanizado	Albañilerías: alzado de muros	-1	1	4	1	4	2	1	3	4	1	-26
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	24
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	Albañilerías: alzado de muros	-1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	-25
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica	Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	-1	1	4	2	4	1	4	2	4	4	-29
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	Albañilerías: alzado de muros	-1	1	2	2	4	4	4	1	4	1	-32
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	4	1	4	2	2	4	4	1	-28
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación	Albañilerías: alzado de muros	-1	2	2	2	4	2	4	1	1	1	-25
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	1	1	2	1	4	2	2	4	1	1	23

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES											IM (V.I.I.A)
			NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	
		Albañilerías: alzado de muros	1	1	2	1	4	2	2	2	1	1	21
		Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	1	1	2	1	4	2	2	2	1	1	21
		Construcción de planta de tratamiento.	1	1	2	1	4	2	2	2	1	1	21
		Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	1	1	4	1	2	2	1	1	17
		Habilitación de espacios de circulación peatonal	1	1	1	1	4	1	2	2	1	1	17
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	1	2	4	1	2	2	4	1	21
		Limpieza y despalme	1	1	2	2	4	1	2	2	4	1	22
		Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	1	1	2	2	4	1	2	2	4	1	22
		Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	-1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	-25
		Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	-25
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción	Reforestación y ajardinado de áreas verdes	-1	1	1	2	4	1	1	2	1	1	-17
		Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
		Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
		Albañilerías: alzado de muros	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
		Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25
Construcción de planta de tratamiento.		1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25	
Conexión a red de agua potable municipal		1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25	
Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	25		
MEDIO INERTE	Atmósfera. Cambios en la presión	Limpieza y despalme	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	1	-22

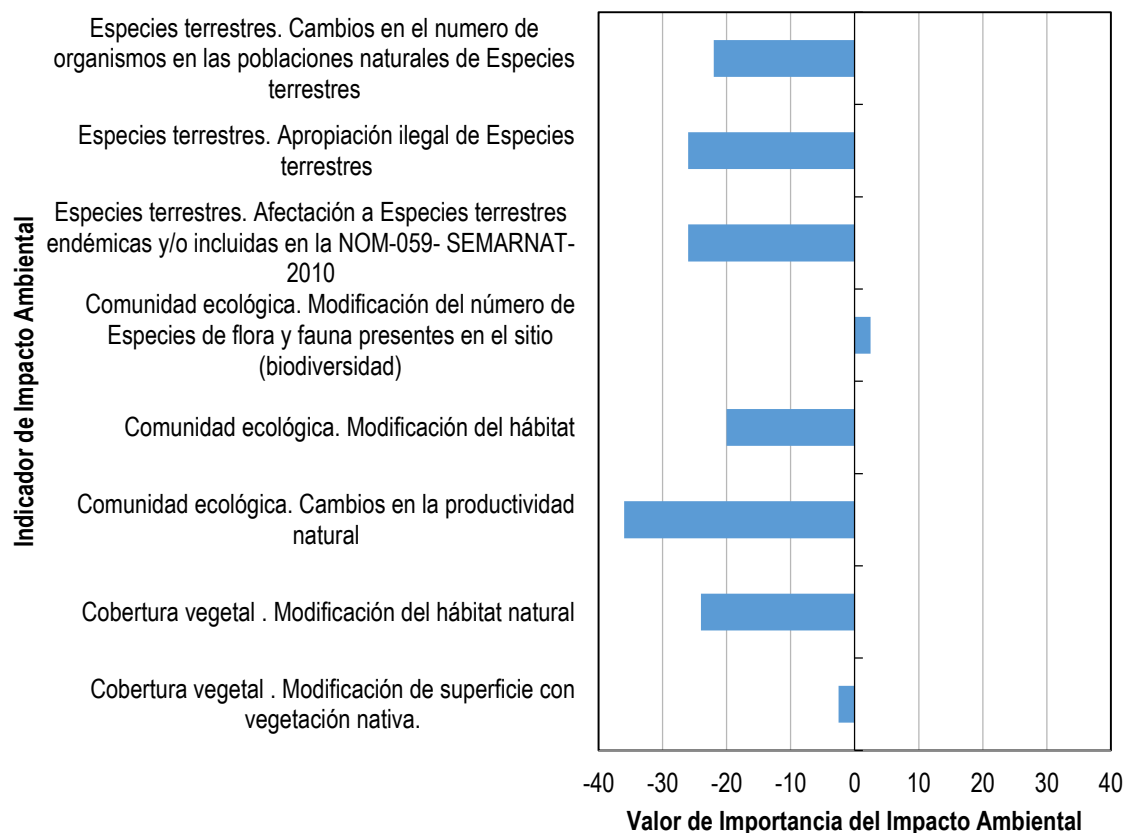
SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	sonora en aire.												
	Atmósfera. Contaminación.	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	2	2	4	1	4	3	4	1	<b>-25</b>
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	Limpieza y despalme	-1	1	1	2	1	1	2	3	4	1	<b>-19</b>
	Geoforma. Modificación de la geoforma.	Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	1	<b>-24</b>
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	1	2	4	1	4	2	4	1	<b>23</b>
		Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	4	2	4	2	4	4	1	1	<b>-28</b>
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje intrínseco. Modificación del paisaje por la presencia de elementos ajenos	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	4	2	4	1	1	3	4	4	<b>27</b>
		Movimiento de maquinaria, equipo y acarreo de material de construcción.	-1	2	2	2	4	4	2	2	4	1	<b>-33</b>
		Limpieza y despalme	-1	1	1	2	4	2	4	1	4	1	<b>-25</b>
		Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>
		Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>
		Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>
		Albañilerías: alzado de muros	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>
		Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>
Construcción de planta de tratamiento.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	<b>-27</b>		

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES											IM (V.I.I.A)
			NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	
		Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	4	2	4	1	1	3	4	4	27
		Acabado del inmueble.	-1	1	4	1	4	1	4	4	1	4	-27
		Habilitación de espacios de circulación peatonal	-1	1	4	1	4	2	1	4	1	4	-27
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	4	2	4	1	1	3	4	4	27
		Limpieza y despalme	-1	1	1	2	4	1	4	1	4	1	-22
		Apertura de cepas y preparación para cimentación por pilotes.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Cimentación: construcción de trabes, zapatas y cimientos.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Desplante de la estructura: construcción de estructuras de carga.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Albañilerías: alzado de muros	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Tendido de instalaciones: eléctricas, hidráulicas y sanitarias.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Construcción de planta de tratamiento.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Reforestación y ajardinado de áreas verdes	1	1	4	2	4	1	1	3	4	4	27
		Acabado del inmueble.	-1	1	4	1	4	1	4	4	4	4	-30
		Habilitación de espacios de circulación peatonal	-1	1	4	1	4	1	1	3	4	4	-26
		MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	Rescate de vegetación, trasplante, acomodo y protección de especies vegetales en categoría de riesgo.	1	1	1	2	4	1	2	4	1
Construcción de planta de tratamiento.	-1			1	4	1	4	1	4	3	1	1	-23
Habilitación de espacios de circulación peatonal	-1			1	4	2	4	1	2	3	1	1	-22



**Figura 76. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La gráfica anterior muestra el comportamiento del promedio (se muestran los márgenes de error) de los valores de importancia ambiental (V. I. I. A.) generados por las acciones del proyecto, sobre los diferentes componentes del sistema ambiental, durante la etapa de construcción del sitio. Es importante resaltar que esta valoración no considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación o de compensación. Se puede apreciar que la mayoría de los subsistemas presentan una valoración negativa, que se extiende en intervalos que van de entre -5 y -25, con excepción del medio económico, el cual se muestra con valores positivos entre 10 y 25, debido a la contratación de personal para las labores de preparación del sitio. En comparación, estos valores son menores a los observados en la etapa de preparación del sitio debido principalmente a la afectación previa ocurrida durante el inicio de obra. En las siguientes figuras se desglosa el comportamiento de los V. I. I. A., en relación a los indicadores de impacto ambiental por cada uno de los subsistemas ambientales durante la etapa de construcción del proyecto.

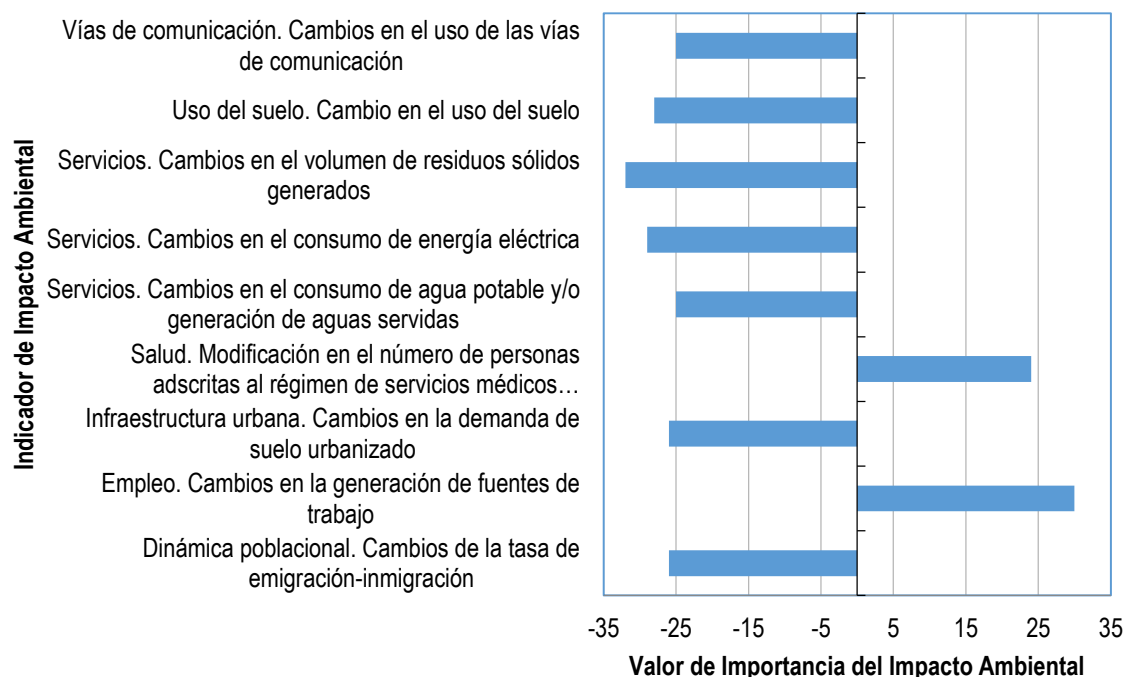


**Figura 77. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema biótico en la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a que se mantiene la presión sobre el ambiente por las actividades de construcción, el caso más negativo se refleja en los cambios en la productividad natural, ya que por causa de la aparición de elementos ajenos a la comunidad natural presente en el sitio se detienen los procesos de incremento de masa forestal, ya que al construir sobre las superficies libres de vegetación, se restringe la posibilidad de colonización en esos sitios por parte de la comunidad vegetal circundante; una excepción en esta tendencia se presenta en la modificación del número de especies de flora y fauna presentes en el sitio, esto se debe a la realización de actividades de rescate de flora y seguimiento de la obra, lo cual evita la afectación de individuos de flora y fauna.

Es importante señalar que si bien existe una tendencia negativa de valoración de los impactos ambientales generados por la obra, este impacto se minimiza ya que se evita la construcción y afectación de vegetación de manglar en su totalidad dentro del predio, ya que se diseñó un proyecto que no afecté ningún individuo de

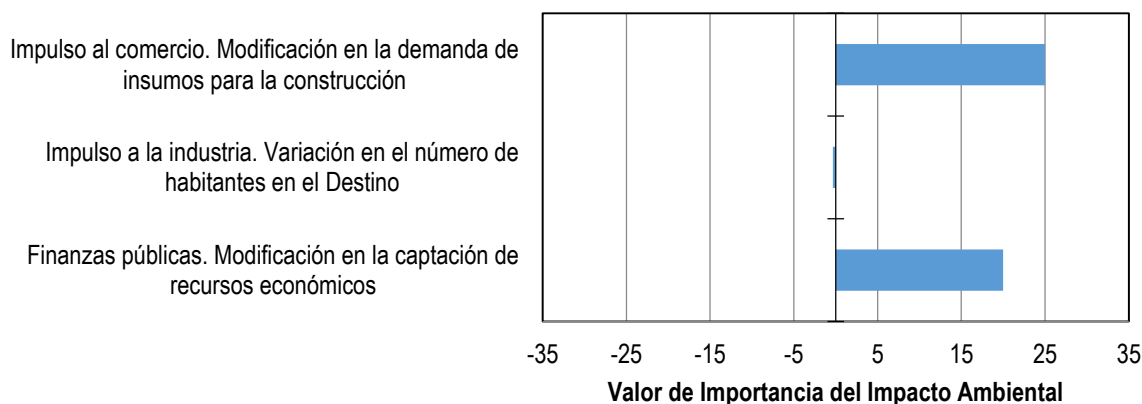
vegetación de manglar, presente en la zona. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.



**Figura 78. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema de núcleos habitados en la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar la aparición de valores positivos en los indicadores de modificación en el número de persona adscritas a los servicios de salud, así como cambios en la generación de fuentes de trabajo, como resultado de la contratación de la mano de obra para la edificación del inmueble. En lo que respecta a los indicadores de impacto ambiental que presentan valores negativos, esto se debe al incremento de vehículos de carga transportando el material de construcción, el cambio del uso de suelo del predio donde se construye el proyecto (si bien el sitio tiene permitido una modificación del 60% de la superficie), la obra inicia afectando un terreno que se encuentra en breña, el incremento en la generación de residuos sólidos derivados de la obra, cambios en el consumo de energía eléctrica por la maquinaria que se usará en la construcción, así como cambios en la dinámica de migración en la zona, la cual al ser una isla tiene los servicios limitados. Sin embargo, esta saturación de los servicios es temporal, debido a que el personal contratado solo será de manera temporal, por lo que una vez concluido el contrato laboral de la

empresa, el personal se retirará de la localidad. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.

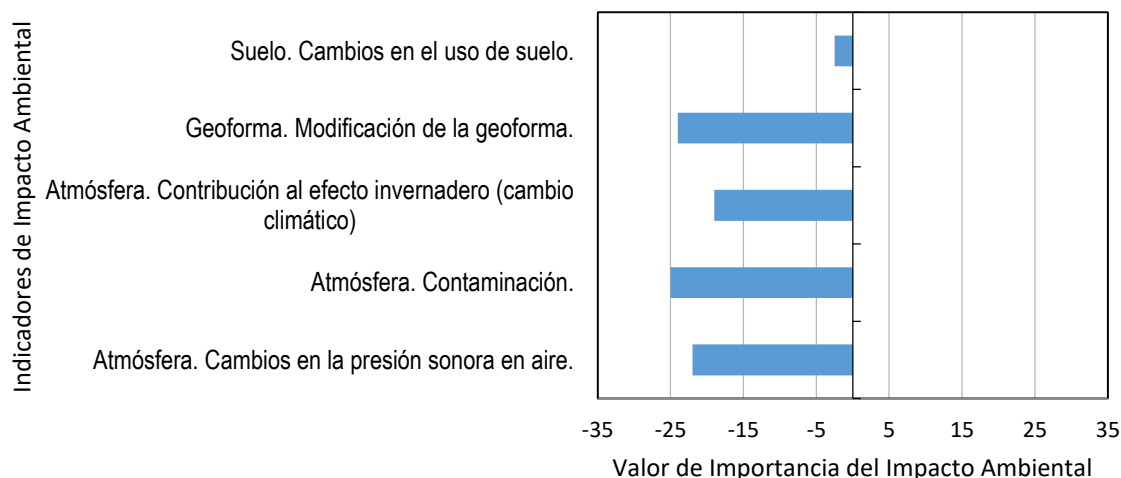


**Figura 79. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema económico, en la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar que la mayoría de los indicadores de impacto ambiental son positivos y están relacionados con la adquisición de materia prima, el pago de derechos por la gestión de permisos y autorizaciones, así como una repercusión positiva en la captación de recursos económicos. La excepción se presenta en la variación en el número de habitantes en el destino, esto se genera debido a que la población al estar ubicada dentro de una isla con recursos físicos limitados, genera una saturación de los servicios de hospedaje a largo plazo por el personal que laborará en la obra del proyecto durante esta etapa; sin embargo, esta saturación de los servicios es temporal, debido a que el personal contratado solo será de manera temporal, por lo que una vez concluido el contrato laboral de la empresa, el personal se retirará de la localidad.

Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan, de la misma manera se espera un incremento de los V. I. I. A. positivos.

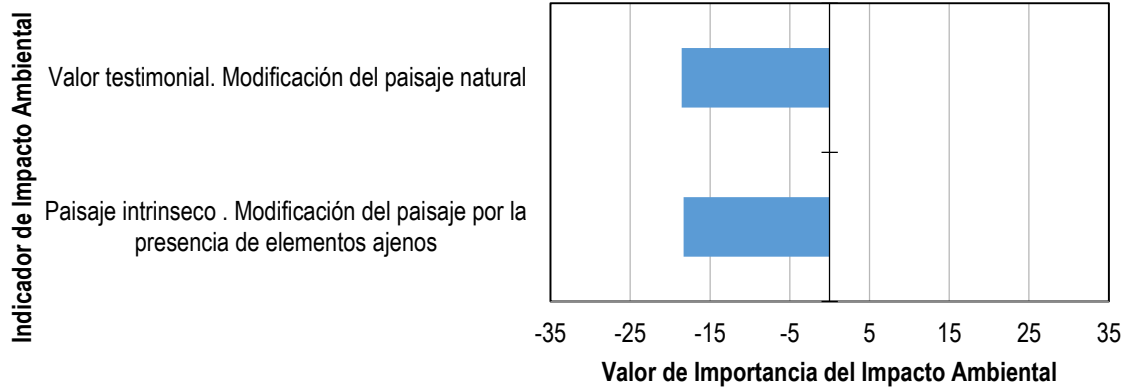




**Figura 80. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

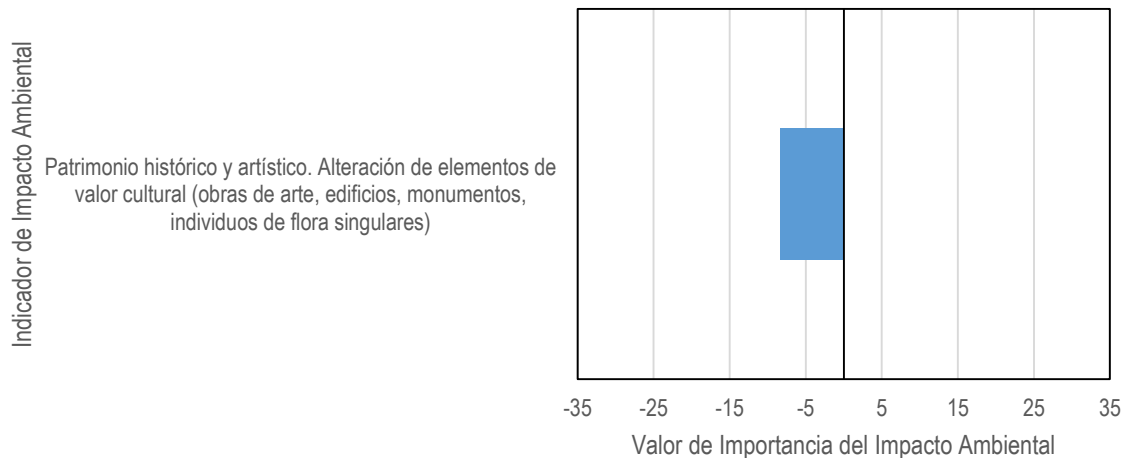
La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema físico (inerte) en la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación que se prolonga desde la etapa de preparación del sitio. En el caso particular de la geoforma, a pesar de que el impacto ambiental es negativo, presenta valores promedio dentro del rango entre 0 y -25, por lo que se considera un impacto ambiental no significativo, esto debido a que el diseño del proyecto considera una cimentación que no afectará el sistema radicular de los árboles presentes en el predio. En el caso de los cambios en la presión sonora en el aire (ruido), se espera un incremento por el uso de maquinaria de construcción.

Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 81. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema perceptual en la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación que se prolonga desde la etapa de preparación del sitio, modificando el paisaje, el cual no presenta una presión previa, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 82. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema socio cultural, para la etapa de construcción del proyecto, se puede apreciar que el único indicador de impacto afectado, es en forma negativa, debido a que se prolongara la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema socio

cultural, modificando individuos de flora, además de aspectos culturales relacionados al sitio. Como se mencionó anteriormente, el sitio es considerado por la comunidad, como una zona de cobertura vegetal, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.

### V.1.4.1.3. Etapa de Operación del proyecto.

**Tabla 56.** Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como **Operación del proyecto**, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES											IM (V.I.I.A)
			NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	2	4	1	4	2	<b>-27</b>
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	1	2	4	2	4	2	4	1	<b>-26</b>
	Comunidad ecológica. Alteración de patrones de dispersión de Especies de flora y fauna (barreras de dispersión)	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	2	4	1	4	2	<b>-27</b>
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	2	2	3	4	2	<b>-27</b>
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	1	2	1	2	2	3	4	1	<b>-22</b>
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	2	2	3	4	2	<b>-27</b>
	Especies acuáticas. Afectación a Especies acuáticas endémicas y/o	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas	-1	1	2	2	1	1	2	2	4	1	<b>-19</b>

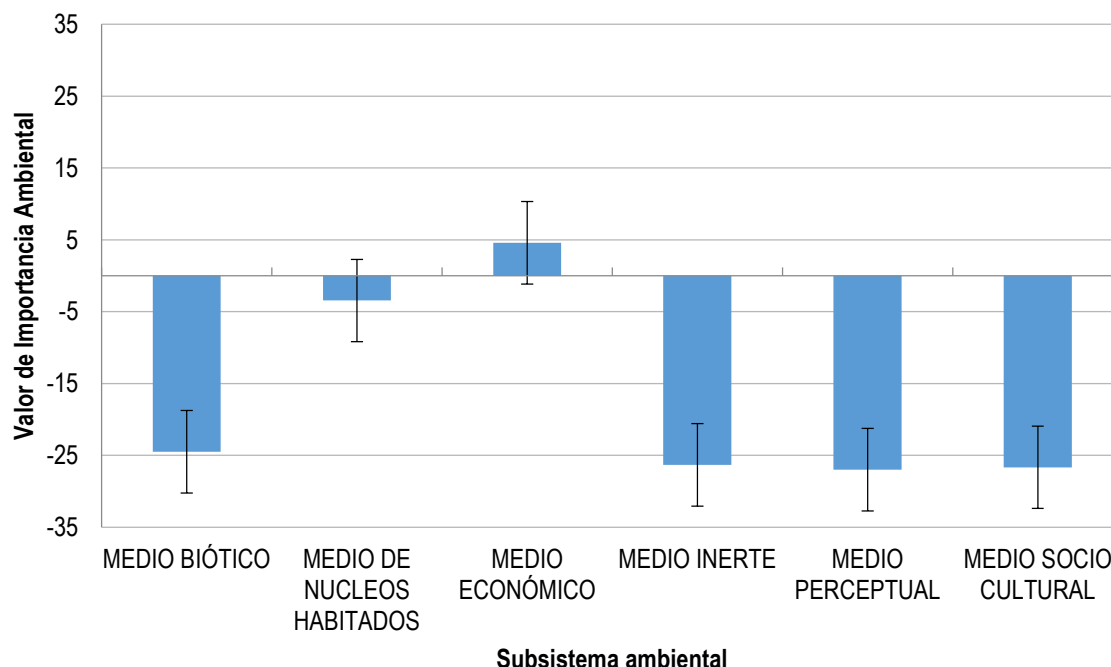
SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	verdes.											
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	1	4	2	4	1	<b>-24</b>
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	1	1	4	1	4	2	4	1	<b>-22</b>
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies terrestres	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	2	2	4	1	4	2	4	1	<b>-24</b>
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	2	4	2	1	3	1	4	<b>27</b>
	Empleo. Prestaciones laborales	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	2	4	2	1	3	1	4	<b>27</b>
	Propiedad Social. Cambios en la oferta y demanda de bienes de uso común	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	2	4	2	4	2	2	2	1	4	<b>29</b>
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	2	4	2	2	3	4	4	<b>31</b>
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	<b>-30</b>

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	-30
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	-1	1	4	2	4	2	2	3	4	4	-31
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	4	2	4	1	4	2	4	4	-29
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	2	4	2	4	1	1	2	1	4	-25
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	1	4	2	2	4	1	4	28
		Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	30
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	2	4	2	1	1	4	4	28
		Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	30
		Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	-1	1	4	2	4	2	1	2	4	4	-29
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	4	2	4	2	1	2	4	4	-29
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	2	2	4	2	4	2	4	1	-27
	Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	30
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	2	2	4	2	2	2	4	1	-25

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)	
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	2	2	4	1	2	2	4	4	<b>25</b>	
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	1	2	4	2	4	1	4	1	<b>-25</b>	
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	4	2	4	4	4	4	<b>-34</b>	
		Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	2	2	4	1	2	2	4	1	<b>22</b>	
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo	Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	1	1	4	2	1	2	1	3	4	4	<b>27</b>	
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	1	2	2	4	2	4	2	4	2	<b>-28</b>	
		Disposición final de residuos sólidos	1	1	2	2	4	2	4	2	4	2	<b>28</b>	
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos para la construcción	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	1	1	4	2	4	1	2	2	4	4	<b>27</b>	
	MEDIO INERTE	Atmósfera. Contaminación.	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	1	2	4	1	4	2	4	4	<b>-26</b>
		Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	4	1	2	1	4	4	<b>-26</b>
Suelo. Cambios en el consumo de plaguicidas y fertilizantes		Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	4	1	2	2	4	4	<b>-27</b>	
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	1	1	4	1	1	2	<b>-20</b>	

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	2	1	2	4	2	4	2	4	1	<b>-28</b>
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	1	2	4	2	4	1	4	4	<b>-28</b>
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	1	2	1	1	4	2	<b>-23</b>
		Realización de actividades de preparación de alimentos y bebidas y esparcimiento.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	<b>-30</b>
		Presencia de residuos sólidos generados en suites y áreas comunes.	-1	1	4	2	4	2	4	1	4	4	<b>-31</b>
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	2	1	2	4	2	4	2	4	1	<b>-28</b>
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	1	2	4	2	4	1	4	4	<b>-28</b>
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	Mantenimiento de instalaciones privadas, incluye actividades de ajardinamiento y cuidado de áreas verdes.	-1	1	4	2	4	2	1	3	4	2	<b>-28</b>
		Generación y manejo de líquidos residuales por uso consuntivo del agua.	-1	2	1	2	4	2	4	2	4	1	<b>-28</b>
		Disposición final de residuos sólidos	-1	1	2	2	4	1	4	1	4	2	<b>-24</b>

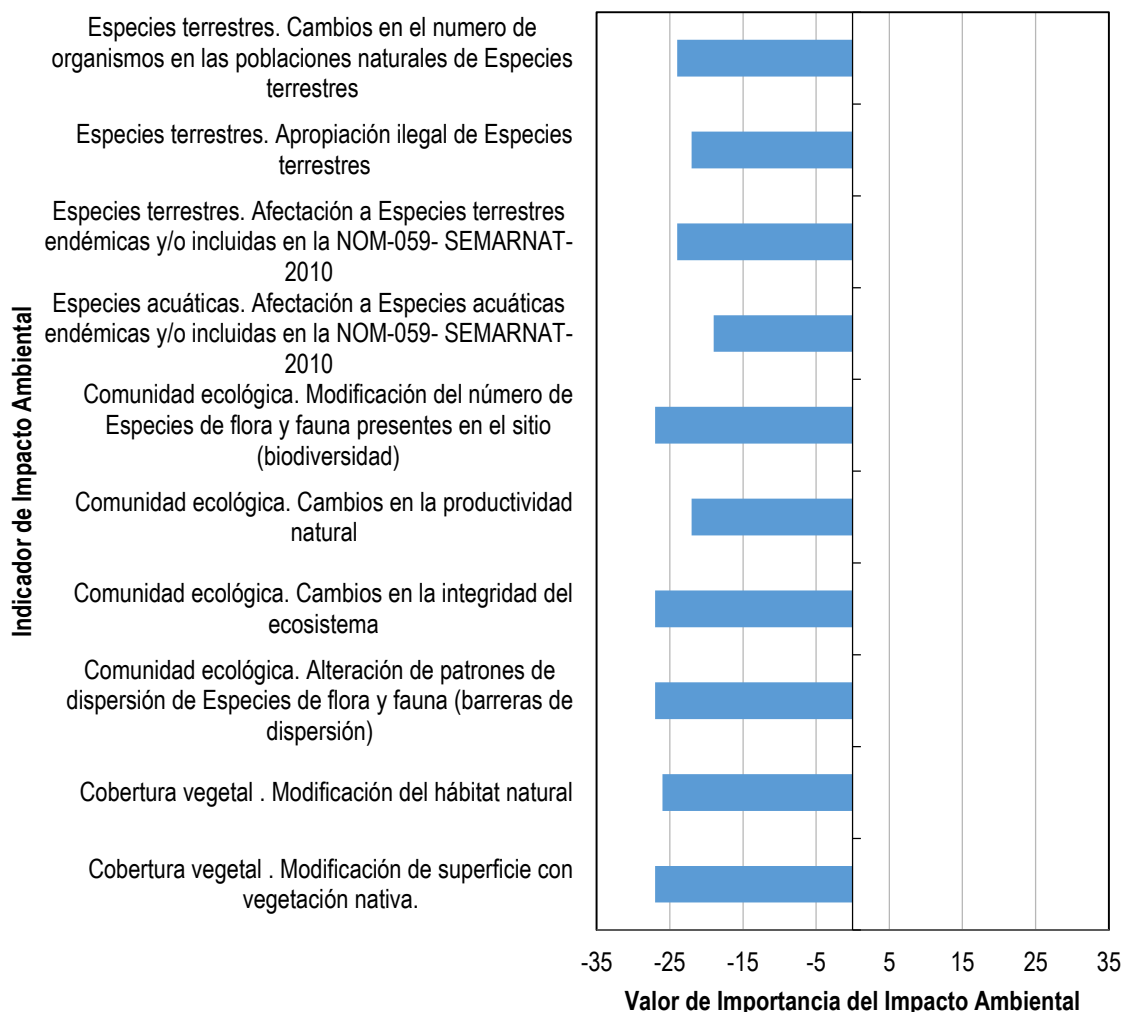




**Figura 83. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

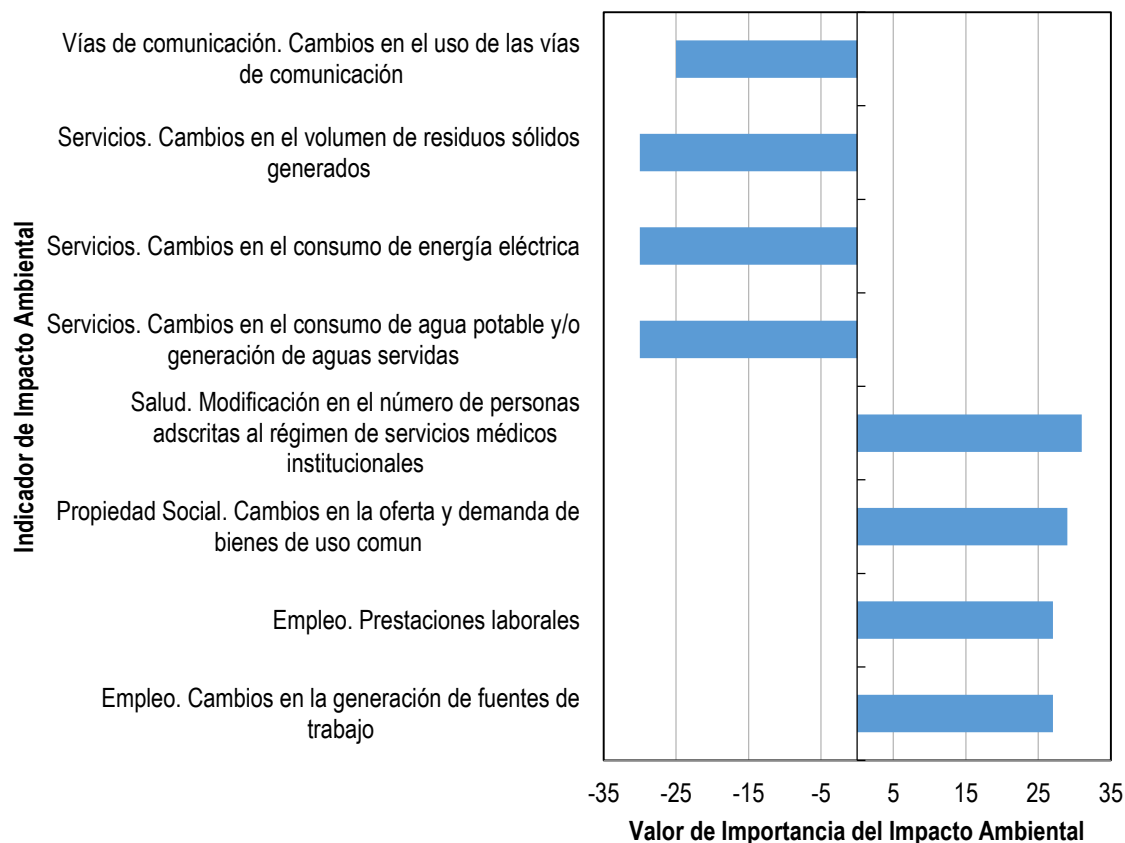
La gráfica anterior muestra el comportamiento del promedio (se muestran los márgenes de error) de los valores de importancia ambiental del impacto ambiental (V. I. I. A.) generados por las acciones del proyecto, sobre los diferentes componentes del sistema ambiental, durante la etapa de operación del proyecto. Es importante resaltar que esta valoración no considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación o de compensación. Se puede apreciar que la mayoría de los subsistemas presentan una valoración negativa, que se extiende en intervalos que van de entre -05 y -35, con excepción del medio económico, el cual se muestra con valores positivos entre 5 y 10, debido a la contratación de personal para las labores de preparación del sitio. En comparación, estos valores son menores a los observados en la etapa de preparación del sitio debido principalmente a la afectación previa ocurrida durante la construcción del proyecto disminuye.

En las siguientes figuras se desglosa el comportamiento de los V. I. I. A., en relación a los indicadores de impacto ambiental por cada uno de los subsistemas ambientales durante la etapa de operación del proyecto.



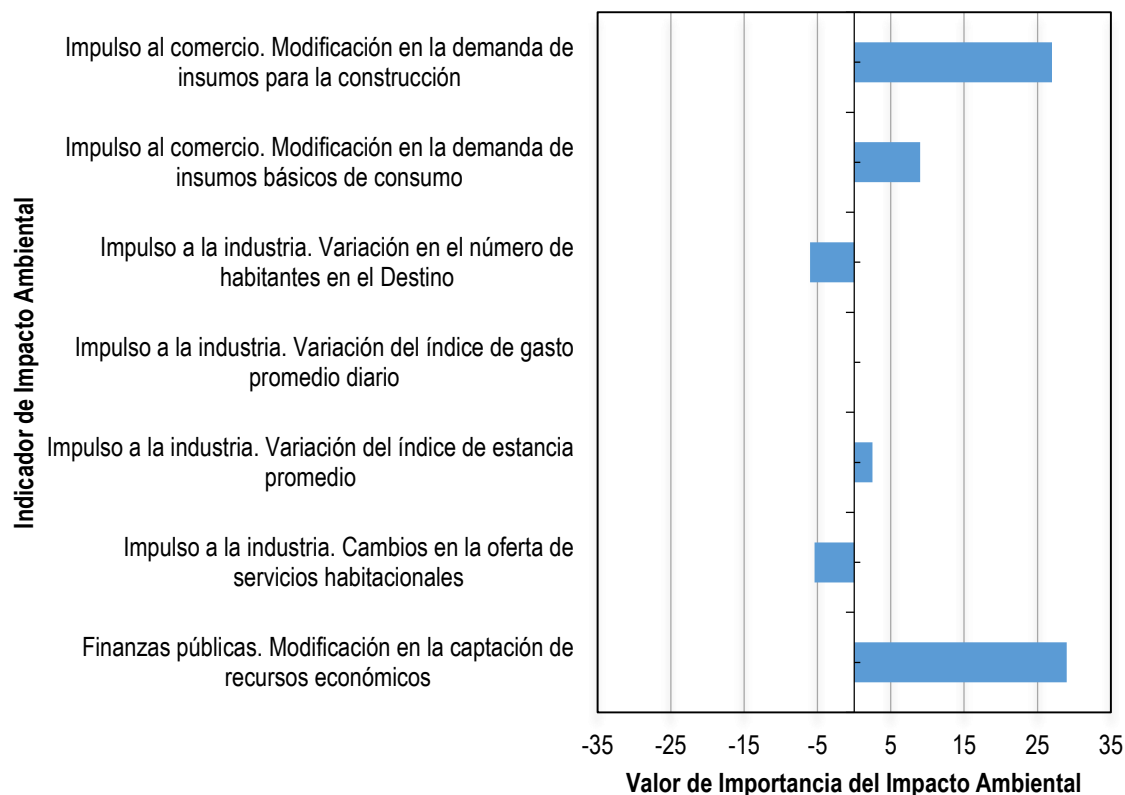
**Figura 84. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema biótico en la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a que se mantiene la presión sobre el ambiente por las actividades de operación, el caso más negativo se refleja en los cambios en la productividad natural, ya que por causa de la aparición de elementos ajenos a la comunidad natural presente en el sitio se detienen los procesos de incremento de masa forestal, ya que al construir sobre las superficies libres de vegetación, se restringe la posibilidad de colonización en esos sitios por parte de la comunidad vegetal circundante. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.



**Figura 85. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

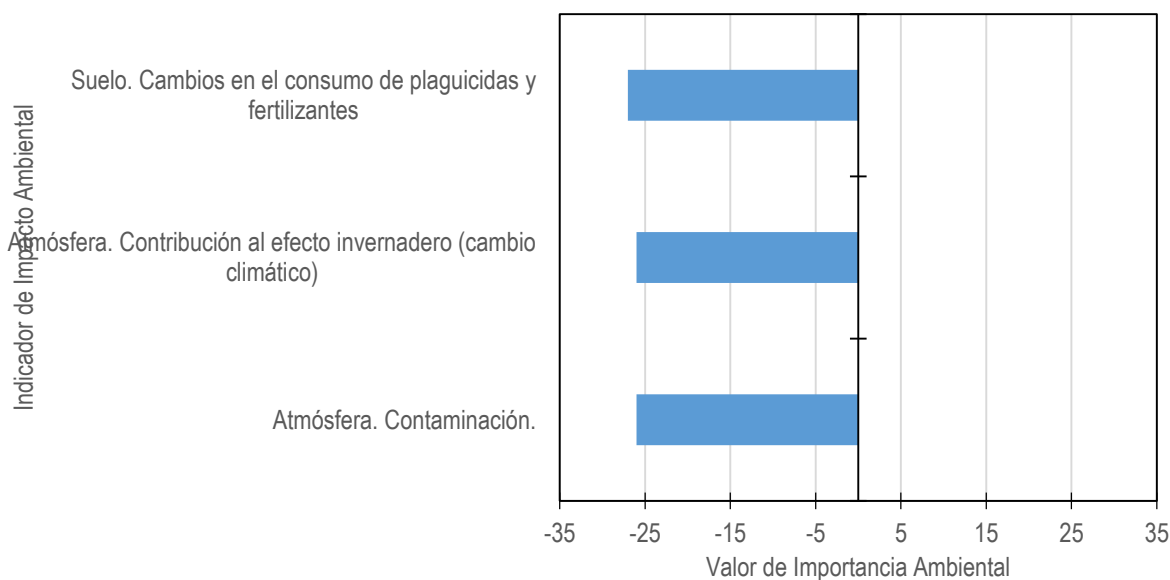
La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema de núcleos habitados en la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar la aparición de valores positivos en los indicadores de modificación en el número de persona adscritas a los servicios de salud, así como cambios en la generación de fuentes de trabajo, como resultado de la contratación de la mano de obra para la edificación del inmueble; además de la aparición positiva de cambios en la demanda de bienes de uso común, como resultado de la renta de espacios de alojamiento que el proyecto ofrecerá. En lo que respecta a los indicadores de impacto ambiental que presentan valores negativos, esto se debe al incremento de vehículos de transporte de pasajeros, así como material para el mantenimiento, el aumento en la generación de residuos sólidos urbanos por la utilización de espacios de alojamiento, así como incremento en el consumo de agua potable y energía eléctrica, lo cual contribuye a generar y un impacto adverso en una isla que tiene los servicios limitados. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.



**Figura 86. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema económico, en la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar que 4 de los 6 indicadores de impacto ambiental presentan valores positivos y están relacionados con el impulso al comercio y las finanzas públicas, resultado de la oferta de espacios de alojamiento en el destino turístico que representa Holbox.

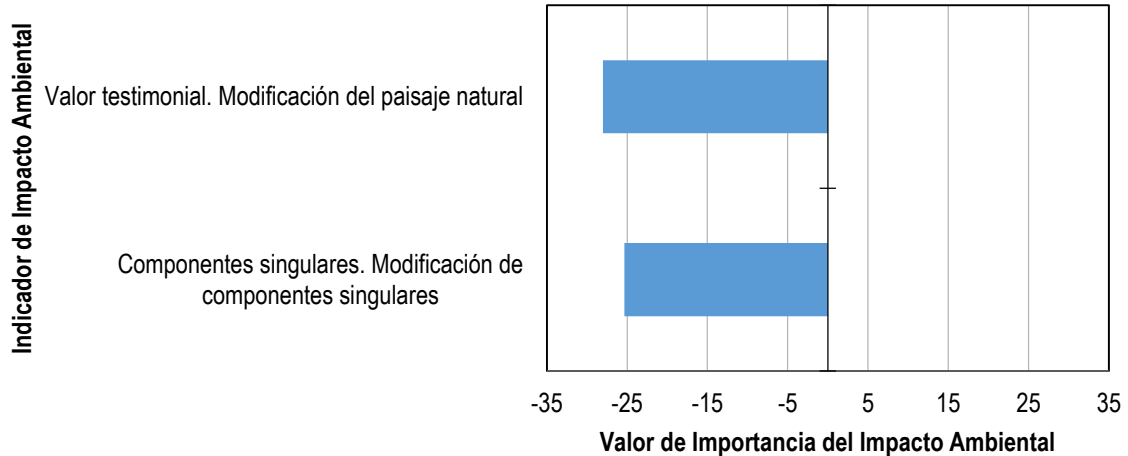
La valoración negativa en los indicadores de impacto ambiental relacionados con la variación en el número de habitantes en el destino, así como los cambios en la oferta de servicios habitacionales, tienen que ver con la presencia de personal contratado por tiempo completo para la operación del proyecto, el cual debe contar con una vivienda en la zona. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan, de la misma manera se espera un incremento de los V. I. I. A. positivos.



**Figura 87. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

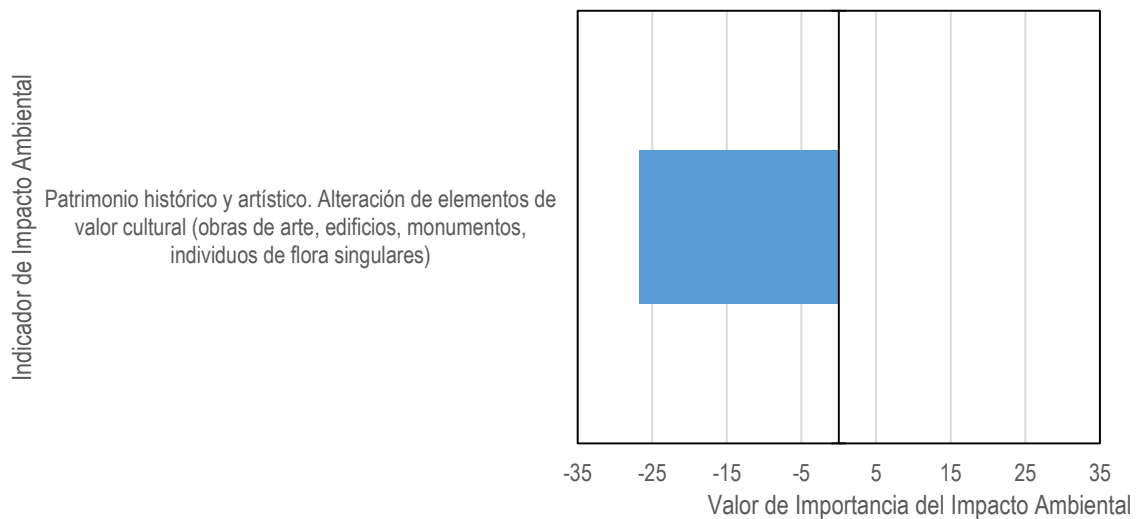
La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema físico (inerte) en la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación que se prolonga desde la etapa de preparación del sitio. En el caso particular se manifiesta en la atmósfera y el suelo, como resultado del uso de plaguicidas, e hidrocarburos para la operación de equipos de cocina.

Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 88. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema perceptual en la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores negativos, debido a la afectación que se prolonga desde la etapa de preparación del sitio, modificando el paisaje, el cual no presenta una presión previa, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.



**Figura 89. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema socio cultural, para la etapa de operación del proyecto, se puede apreciar que el único indicador de impacto afectado, es en forma negativa, debido a que se prolongara la afectación inicial que se presentará sobre el subsistema socio cultural, modificando individuos de flora, además de aspectos culturales relacionados al sitio. Como se mencionó anteriormente, el sitio es considerado por la comunidad, como una zona de cobertura vegetal, ya que se encuentra en breña sin ningún tipo de aprovechamiento. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan.

^

**V.1.4.1.4. Etapa de Abandono.**

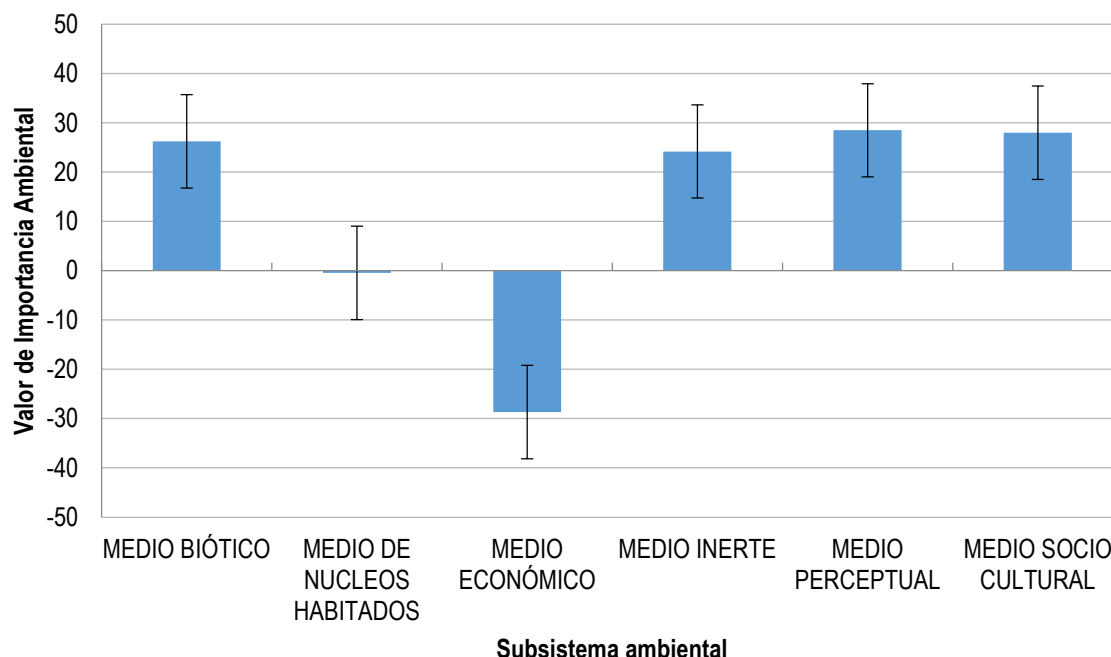
**Tabla 57.** Valoración cualitativa de los impactos ambientales detectados por la interacción de la etapa del proyecto identificada como **abandono del sitio**, con los distintos componentes ambientales del sistema ambiental donde se pretende construir el mismo, el sistema ambiental ha sido clasificado en: subsistemas ambientales, indicadores de impacto y las actividades del proyecto susceptibles de generar algún impacto; las columnas muestran la fase de valoración de cada una de las interacciones detectadas. Se muestran los valores asignados a cada una de las características de los impactos ambientales: IN: Intensidad; EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad, finalmente la última columna corresponde al valor de importancia del impacto ambiental, obtenido con la siguiente formula:  $IM(V.I.I.A.) = \pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR)$ , el signo representan si el impacto es benéfico o adverso.

SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	Fase de valoración											IM (V.I.I.A)
			NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR		
MEDIO BIÓTICO	Cobertura vegetal. Modificación de superficie con vegetación nativa.	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	1	3	4	1	<b>24</b>	
	Cobertura vegetal. Modificación del hábitat natural	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	1	1	1	3	4	1	<b>21</b>	
	Comunidad ecológica. Cambios en la integridad del ecosistema	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	1	1	1	3	4	1	<b>21</b>	
	Comunidad ecológica. Cambios en la productividad natural	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	1	1	1	3	4	1	<b>21</b>	
	Comunidad ecológica. Modificación del número de Especies de flora y fauna presentes en el sitio (biodiversidad)	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	2	2	1	4	2	3	4	2	<b>30</b>	
	Especies terrestres. Afectación a Especies terrestres endémicas y/o incluidas en la NOM-059- SEMARNAT-2010	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	2	2	4	4	2	3	4	2	<b>33</b>	
	Especies terrestres. Apropiación ilegal de Especies terrestres	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	2	2	1	4	2	3	4	2	<b>-30</b>	
	Especies terrestres. Cambios en el número de organismos en las poblaciones naturales de Especies	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	2	2	1	4	2	3	4	2	<b>30</b>	



SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT	EX	PE	SI	EF	IN	MO	RV	AC	PR	IM (V.I.I.A)
	terrestres												
MEDIO DE NUCLEOS HABITADOS	Dinámica poblacional. Cambios de la tasa de emigración-inmigración	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	2	4	1	1	-26
	Empleo. Cambios en la generación de fuentes de trabajo	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	4	4	1	1	-28
	Infraestructura urbana. Aparición y/o modificación de áreas de marginación	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	1	3	1	4	-27
	Salud. Modificación en el número de personas adscritas al régimen de servicios médicos institucionales	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	4	4	1	1	-28
	Servicios. Cambios en el consumo de agua potable y/o generación de aguas servidas	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	2	4	4	4	4	34
	Servicios. Cambios en el consumo de energía eléctrica	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	2	4	4	4	4	34
	Servicios. Cambios en el volumen de residuos sólidos generados	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	2	4	4	4	4	34
	Uso del suelo. Cambio en el uso del suelo	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	2	2	4	1	4	3	1	4	-25
	Vías de comunicación. Cambios en el uso de las vías de comunicación	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	4	4	1	4	28
MEDIO ECONÓMICO	Finanzas públicas. Modificación en la captación de recursos económicos	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	2	2	4	2	4	2	4	1	-27
	Impulso a la industria. Cambios en la oferta de servicios habitacionales	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	-30
	Impulso a la industria. Variación del índice de estancia promedio	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	2	-28

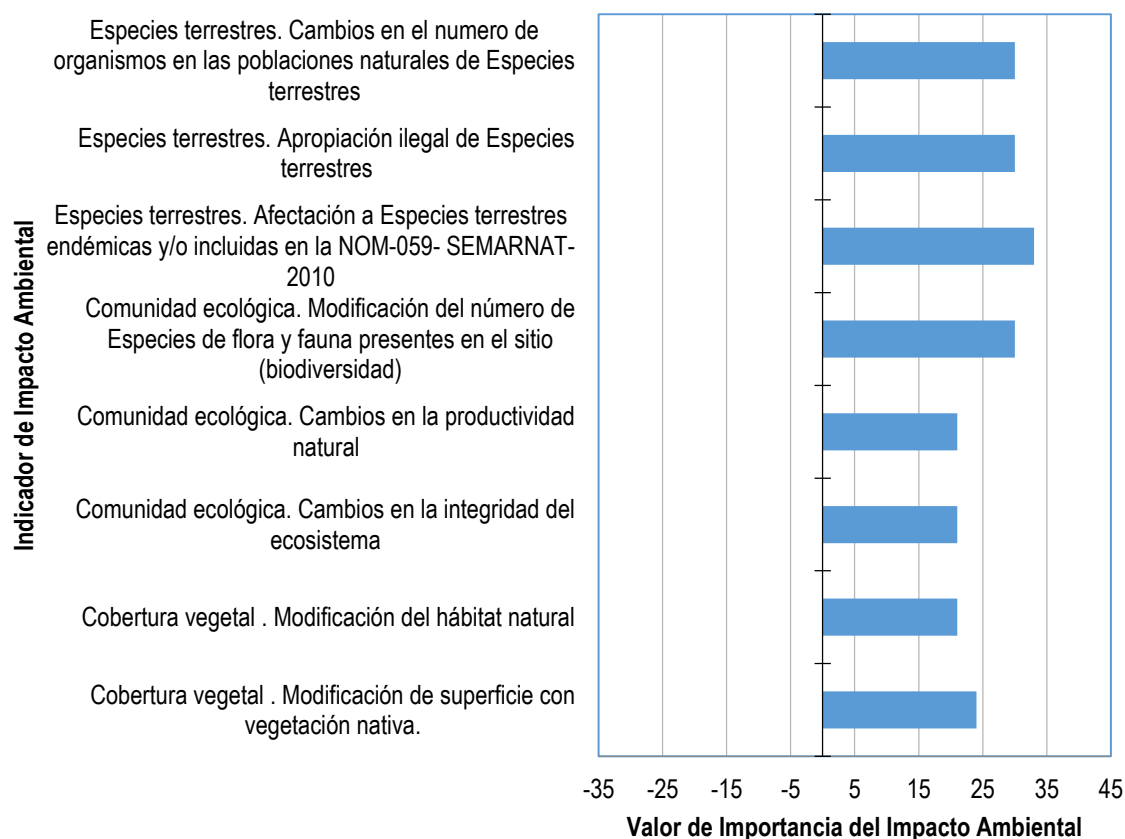
SUB-SISTEMA AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	VINCULACION DEL INDICADOR CON LAS ACTIVIDADES	NAT EX PE SI EF IN MO RV AC PR										IM (V.I.I.A)
	Impulso a la industria. Variación del índice de gasto promedio diario	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	2	<b>-28</b>
	Impulso a la industria. Variación en el número de habitantes en el Destino	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	2	2	4	4	<b>-30</b>
	Impulso al comercio. Modificación en la demanda de insumos básicos de consumo	Restauración del sitio en sus características originales.	-1	1	4	2	4	2	1	2	4	4	<b>-29</b>
MEDIO INERTE	Atmósfera. Contaminación.	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	2	2	4	1	<b>24</b>
	Atmósfera. Contribución al efecto invernadero (cambio climático)	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	2	2	4	1	<b>24</b>
	Geoforma. Modificación de la geoforma.	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	2	2	4	1	<b>24</b>
	Suelo. Cambios en el uso de suelo.	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	1	4	1	2	2	4	1	<b>23</b>
	Suelo. Degradación por movimiento de material (hídrica y eólica)	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	4	2	4	1	<b>26</b>
MEDIO PERCEPTUAL	Componentes singulares. Modificación de componentes singulares	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	2	1	3	4	4	<b>30</b>
	Valor testimonial. Modificación del paisaje natural	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	1	2	1	3	4	4	<b>27</b>
MEDIO SOCIO CULTURAL	Patrimonio histórico y artístico. Alteración de elementos de valor cultural (obras de arte, edificios, monumentos, individuos de flora singulares)	Restauración del sitio en sus características originales.	1	1	4	2	4	1	1	4	4	4	<b>28</b>



**Figura 90. Valor promedio de Importancia Ambiental de los Impactos ambientales del proyecto, de acuerdo a los diferentes subsistemas ambientales. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

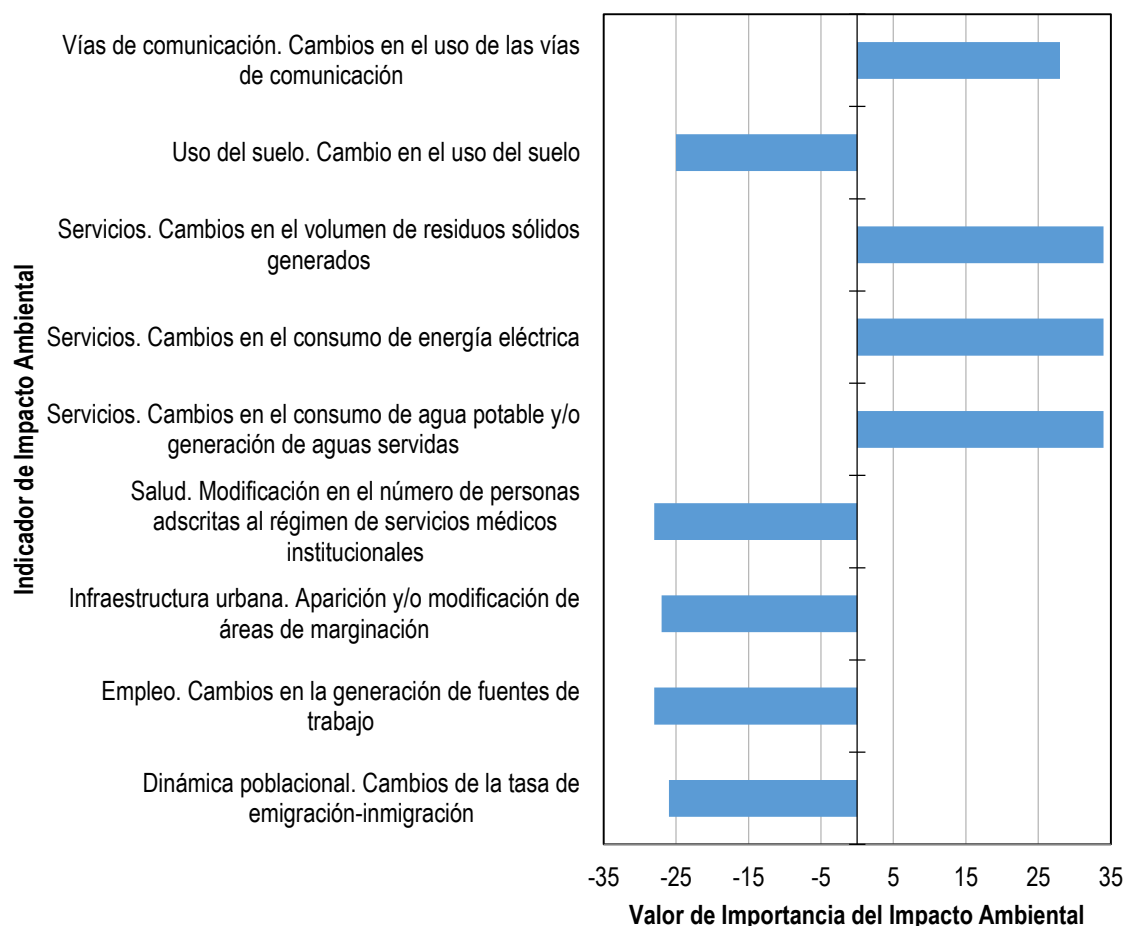
La gráfica anterior muestra el comportamiento del promedio (se muestran los márgenes de error) de los valores de importancia ambiental del impacto ambiental (V. I. I. A.) generados por las acciones del proyecto, sobre los diferentes componentes del sistema ambiental, durante la etapa de operación del proyecto. Es importante resaltar que esta valoración no considera la aplicación de medidas preventivas, de mitigación o de compensación. Se puede apreciar que la mayoría de los subsistemas presentan una valoración positiva, que se extiende en intervalos que van de entre 0 y 35, con excepción del medio económico, el cual se muestra con valores negativos entre -20 y -35, debido a que la cesar las operaciones del proyecto se debe proceder a la liquidación y despido del personal. En comparación, estos valores son mucho más negativos, debido principalmente a la afectación previa ocurrida durante la construcción del proyecto disminuye.

En las siguientes figuras se desglosa el comportamiento de los V. I. I. A., en relación a los indicadores de impacto ambiental por cada uno de los subsistemas ambientales durante la etapa de abandono del proyecto.



**Figura 91. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema biótico. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

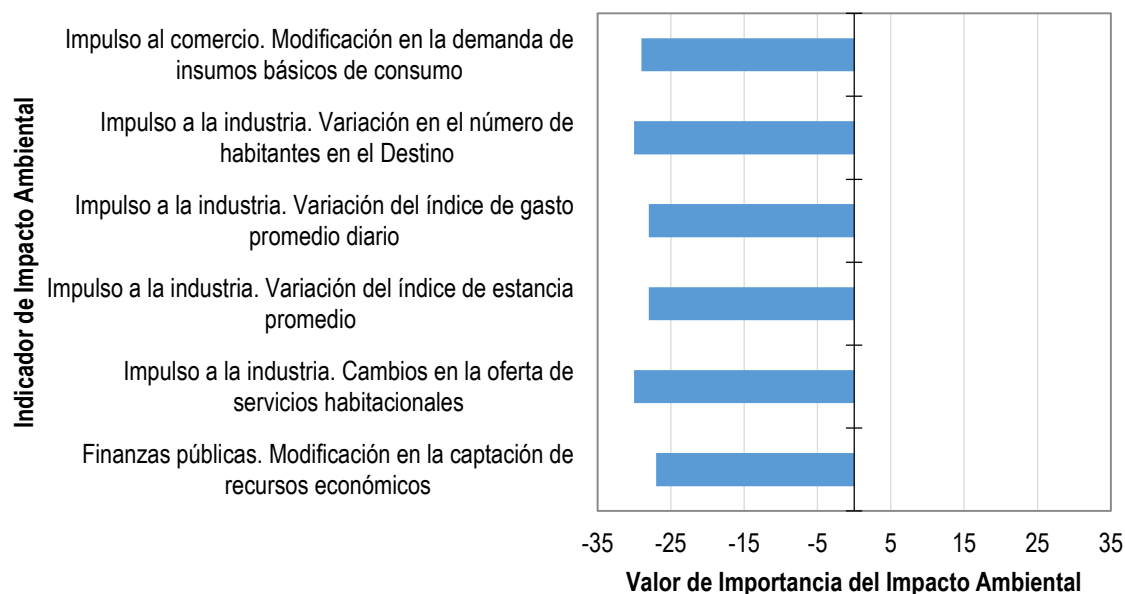
La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema biótico en la etapa de abandono del sitio, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores positivos, debido a que se suspende la presión sobre el ambiente por las actividades de operación. Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores aumenten.



**Figura 92. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio de núcleos habitados. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema de núcleos habitados en la etapa de abandono del sitio, se puede apreciar la aparición de valores negativos en los indicadores de modificación en el número de persona adscritas a los servicios de salud, así como cambios en la generación de fuentes de trabajo, como resultado del cese de operaciones del proyecto y el despido de los colaboradores. En lo que respecta a los indicadores de impacto ambiental que presentan valores positivos, esto se debe a la disminución de vehículos de transporte de pasajeros, así como de la disminución del material para el mantenimiento del proyecto, la disminución en la generación de residuos sólidos urbanos por la utilización de espacios de alojamiento, así como el cese en la utilización de agua potable y energía eléctrica, lo cual contribuye a generar un impacto positivo en una isla que tiene los servicios limitados. Como caso especial se advierte que hay un valor negativo identificado en el uso de suelo, esto como consecuencia del abandono del sitio, lo cual puede ocasionar que el sitio sea sujeto de especulaciones, invasiones o como sitio de disposición de residuos sólidos de manera ilegal.

Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos estos valores disminuyan.

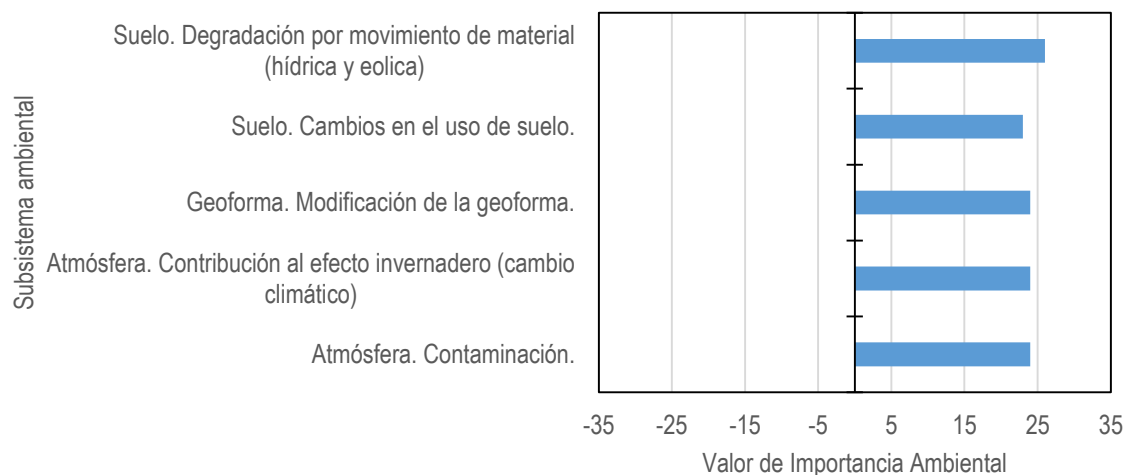


**Figura 93. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio económico. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema económico, en la etapa de abandono del sitio, se puede apreciar que la totalidad de los indicadores de impacto muestran valores negativos, lo anterior está relacionado con el cese de operaciones y la suspensión de la oferta de espacios de alojamiento en el destino turístico que representa Holbox.

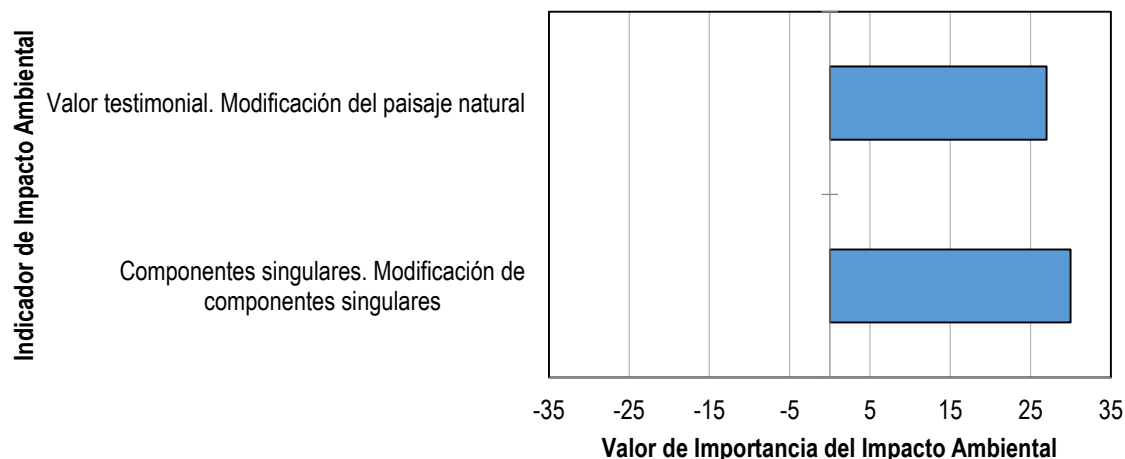
La valoración negativa en los indicadores de impacto ambiental relacionados con la variación en el número de habitantes en el destino, se puede apreciar que su valor negativo es -30, comparado con un valor de -6 en la etapa anterior, esto debido a que el impacto negativo opera de diferente manera que las etapas previas, ya que mientras en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación, la presión se generaba por ser una demanda de espacio en un sitio con servicios restringidos; en la etapa de abandono el valor negativo se origina al cesar toda actividad del proyecto lo que detiene toda actividad económica incluyendo el de la renta y demanda de espacios para habitantes del destino.

Es importante señalar que estos valores negativos se consideran sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación a través de los diferentes programas ambientales; se espera que con la ejecución de los mismos, estos valores disminuyan, de la misma manera se espera un incremento de los V. I. A. positivos.



**Figura 94. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema físico (inerte). ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

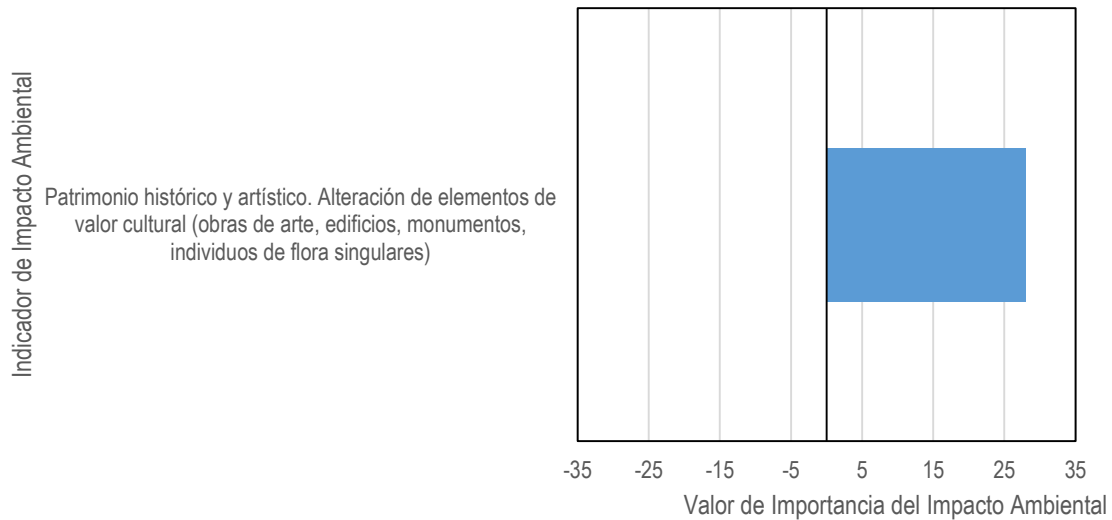
La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema físico (inerte) en la etapa de abandono del proyecto, se puede apreciar que todos los indicadores de impacto ambiental presentan valores positivos, debido a que al cesar la presión y retiro de las obras, los valores se invierten.



**Figura 95. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el subsistema perceptual. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema perceptual en la etapa de abandono del proyecto, se puede apreciar que todos los

indicadores de impacto ambiental presentan valores positivos, debido a que al cesar la presión y retiro de las obras, los valores se invierten.



**Figura 96. Valor promedio de Importancia del Impacto Ambiental en el medio socio cultural. ETAPA DEL ABANDONO DEL SITIO.**

La figura anterior muestra el promedio de los V. I. I. A., para el subsistema socio cultural, para la etapa de abandono del sitio, se puede apreciar que el único indicador de impacto afectado, es en forma positiva, debido a que al cesar la presión y retiro de las obras, los valores se invierten.



### V.1.4.1.5. Características de los impactos.

La siguiente tabla muestra la distribución en el número de impacto benéficos comparado con el de impactos perjudiciales, donde se puede apreciar que del total general de impactos ambientales detectados, que fue de 214, un total de 71 son benéficos y 143 son perjudiciales, esto representa en forma general un 33.18% de impactos benéficos y un 66.82% de impactos negativos.

Tabla 58. Cuantificación de los impactos ambientales detectados durante la valoración de la naturaleza de impactos ambientales: positivos (1) ó negativos (-1), de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	BENÉFICO (1)	PERJUDICIAL (-1)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	11	50	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	26	46	72
OPERACIÓN	14	36	50
ABANDONO	20	11	31
<b>Total general</b>	<b>71</b>	<b>143</b>	<b>214</b>

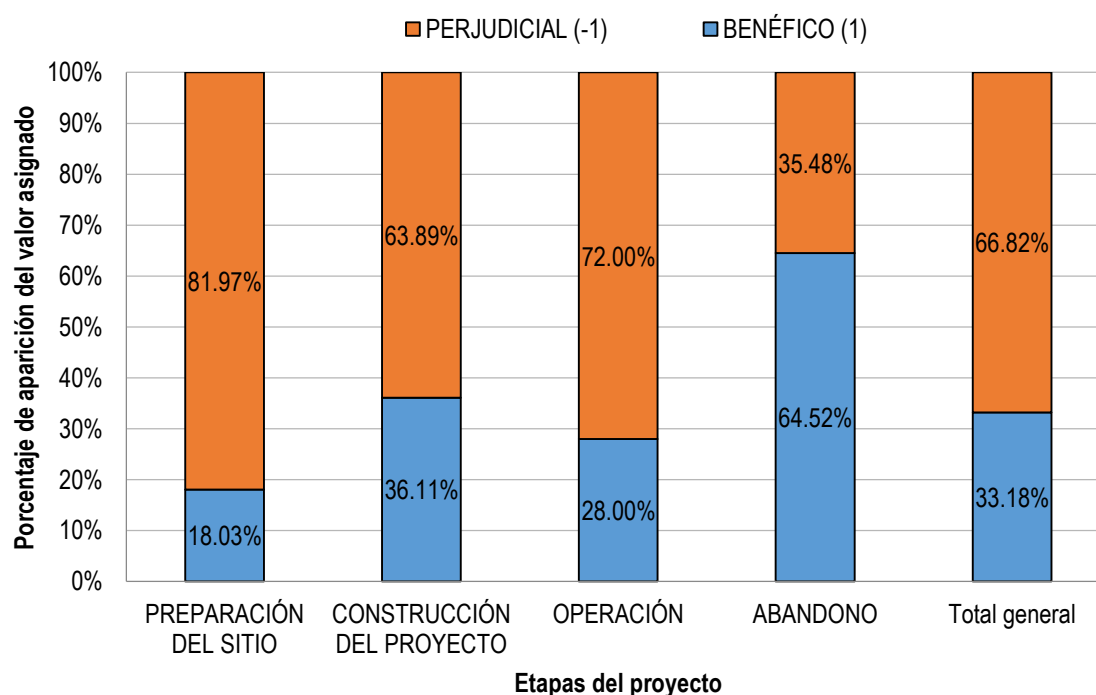
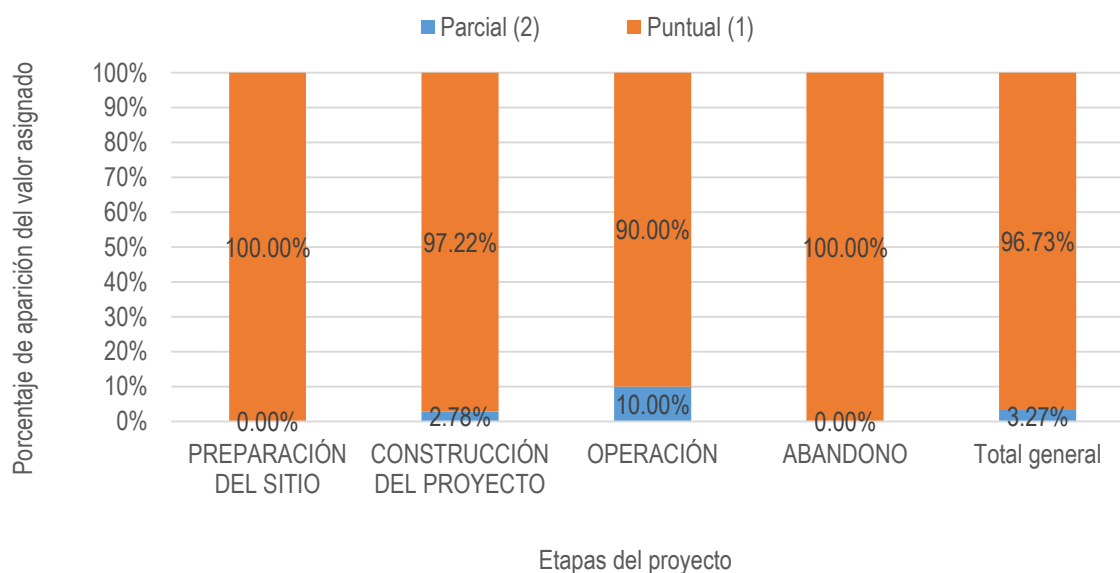


Figura 97. Porcentaje de los impactos ambientales detectados durante la valoración de la naturaleza de impactos ambientales: positivos (1) ó negativos (-1), de acuerdo a las etapas del proyecto.

La siguiente tabla muestra el comportamiento de los impactos ambientales en función de su extensión y área de influencia, se puede apreciar que la mayor parte de los mismos son de carácter puntual, un total de 207, lo cual se relaciona con la extensión del predio, la cual es menor a 1,000 m<sup>2</sup>. Mientras que los 7 restantes se consideran de carácter parcial, los cuales están relacionados con la dispersión de contaminantes. Esto representa en forma general un 96.73.18% de impactos puntuales y un 3.27% de impactos parciales.

**Tabla 59. Cuantificación de los valores de extensión (área de influencia), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.**

ETAPAS DEL PROYECTO	Parcial (2)	Puntual (1)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO		61	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	2	70	72
OPERACIÓN	5	45	50
ABANDONO		31	31
<b>Total general</b>	<b>7</b>	<b>207</b>	<b>214</b>



**Figura 98. Porcentaje de aparición de los valores de extensión (área de influencia), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.**

La siguiente tabla muestra el comportamiento de los impactos ambientales en función de su persistencia, se puede apreciar de manera general que aproximadamente la mitad de los impactos (116) fueron considerados permanentes, los cuales se relacionan con la construcción de obras y contratación de personal para la operación del proyecto, mientras que se estimó un total de 36 impactos fugaces y 62 temporales. Esto representa en forma general un 28.97% de impactos temporales, un 54.21% de impactos permanentes y un 16.82% de impactos fugaces.

Tabla 60. Cuantificación de los valores de persistencia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	FUGAZ (1)	PERMANENTE (4)	TEMPORAL (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	13	32	16	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	13	33	26	72
OPERACIÓN	10	26	14	50
ABANDONO		25	6	31
<b>Total general</b>	<b>36</b>	<b>116</b>	<b>62</b>	<b>214</b>

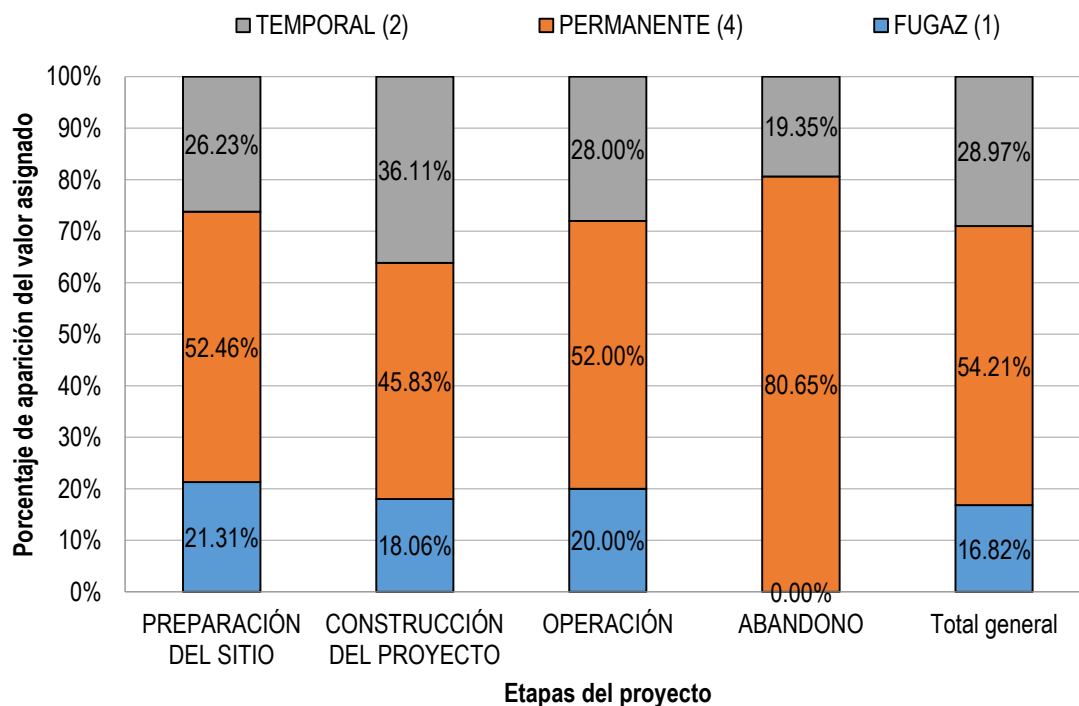


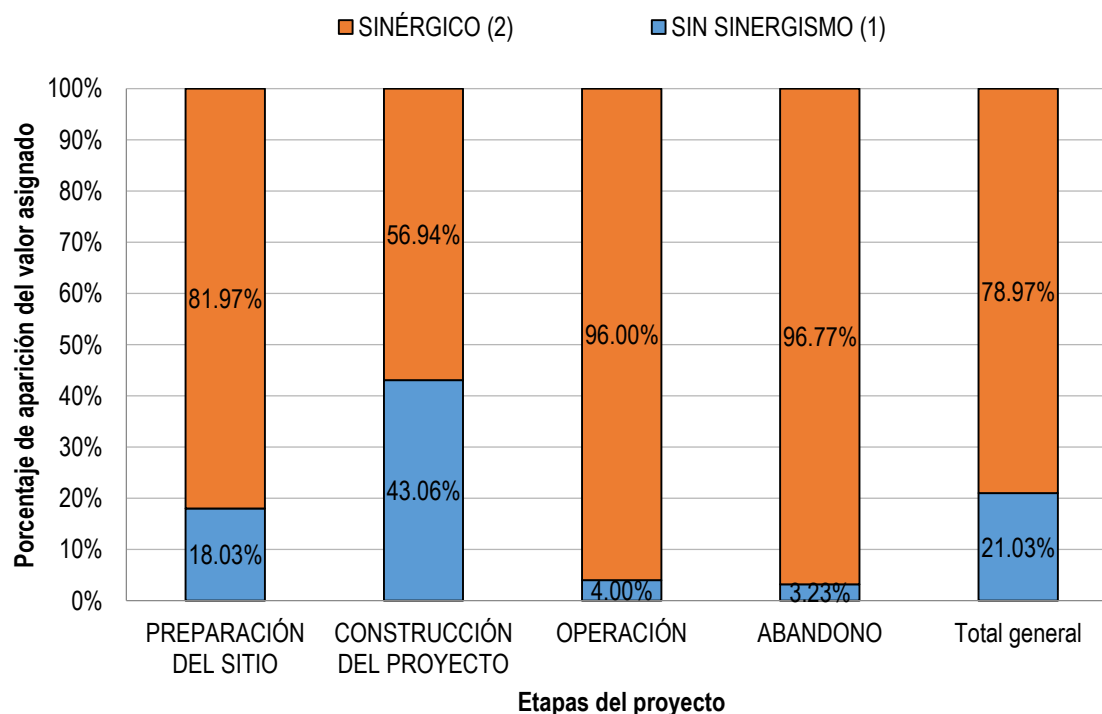
Figura 99. Porcentaje de aparición de los valores de persistencia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

La siguiente tabla y la siguiente figura, muestran el comportamiento de los impactos ambientales producidos por el proyecto, en relación a su sinergismo, donde se puede apreciar que en general los impactos sinérgicos determinados fueron de 169, mientras que se determinó que un total de 45 impactos no presentaba sinergismo. La predominancia de sinergia en este proyecto se debe principalmente a que se construirá en una zona altamente sensible.

Esto representa en forma general un 78.97% de impactos ambientales sinérgicos y un 21.03% de impactos ambientales no sinérgicos.

**Tabla 61. Cuantificación del número de impactos valorados con sinergismo y sin sinergismo, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto**

ETAPAS DEL PROYECTO	SIN SINERGISMO (1)	SINÉRGICO (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	11	50	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	31	41	72
OPERACIÓN	2	48	50
ABANDONO	1	30	31
<b>Total general</b>	<b>45</b>	<b>169</b>	<b>214</b>



**Figura 100. Porcentaje de aparición de los valores de sinergia, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.**

La siguiente tabla y la siguiente figura, muestran el número total de impactos ambientales cuantificados como directos (197) e indirectos (17), lo anterior nos permite observar que la un 92% de las acciones que genera el proyecto tienen un efecto directo sobre el sistema ambiental, contra solo un 8% de efectos indirectos.

Tabla 62. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan un efecto directo o indirecto, de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	INDIRECTO (1)	DIRECTO (4)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	4	57	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	1	71	72
OPERACIÓN	5	45	50
ABANDONO	7	24	31
<b>Total general</b>	<b>17</b>	<b>197</b>	<b>214</b>

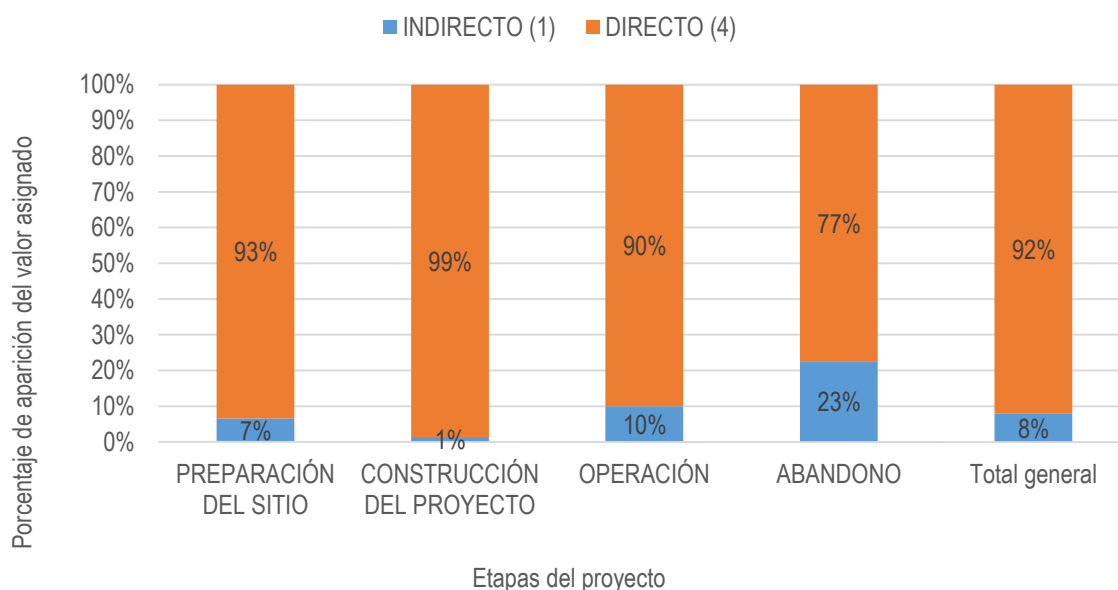
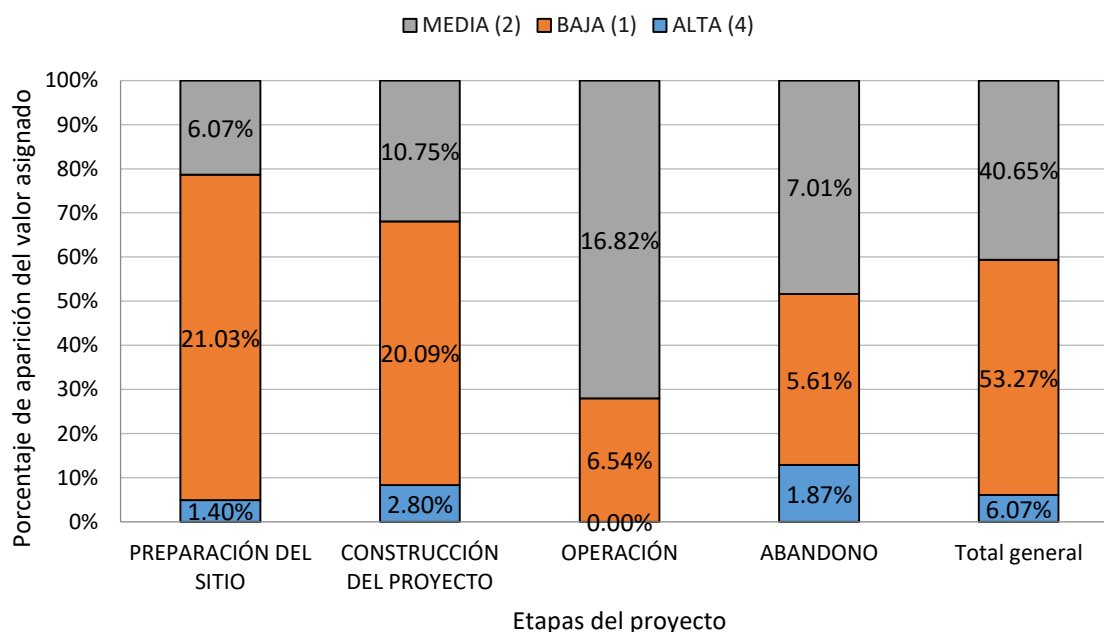


Figura 101. Porcentaje de aparición de los valores de efecto, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

La siguiente tabla muestra el total de impactos ambientales incidiendo sobre el ambiente, caracterizados con intensidad alta (13), media (87) y baja (114), se puede apreciar que la mayor parte de los impactos tienen una incidencia baja (53.27%), como resultado de las dimensiones del predio y del método constructivo que se empleará, la incidencia alta (6.07%) se refleja principalmente sobre el medio de núcleos habitados, en la generación de empleos y la propiedad social; mientras que la incidencia media representa un 40.65%.

**Tabla 63. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto**

ETAPAS DEL PROYECTO	ALTA (4)	BAJA (1)	MEDIA (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	3	45	13	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	6	43	23	72
OPERACIÓN		14	36	50
ABANDONO	4	12	15	31
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>114</b>	<b>87</b>	<b>214</b>



**Figura 102. Porcentaje de aparición de los valores de intensidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.**

La siguiente tabla muestra el total de impactos ambientales de acuerdo a su plazo de manifestación, caracterizados como inmediato (95), mediano plazo (84) y largo plazo (35). Estos resultados indican que un 44.39% de los impactos generados por el proyecto se generan de manera inmediata, un 39.25% de impactos se reflejan a mediano plazo apareciendo entre 1 y 5 años; así como un impacto a largo plazo del 16.36% con un efecto posterior a los 5 años.

Tabla 64. Cuantificación del total de impactos ambientales que presentan valores de momento (plazo de la manifestación), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	INMEDIATO (4)	LARGO PLAZO (1)	MEDIO PLAZO (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	29	9	23	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	36	8	28	72
OPERACIÓN	21	9	20	50
ABANDONO	9	9	13	31
<b>Total general</b>	<b>95</b>	<b>35</b>	<b>84</b>	<b>214</b>

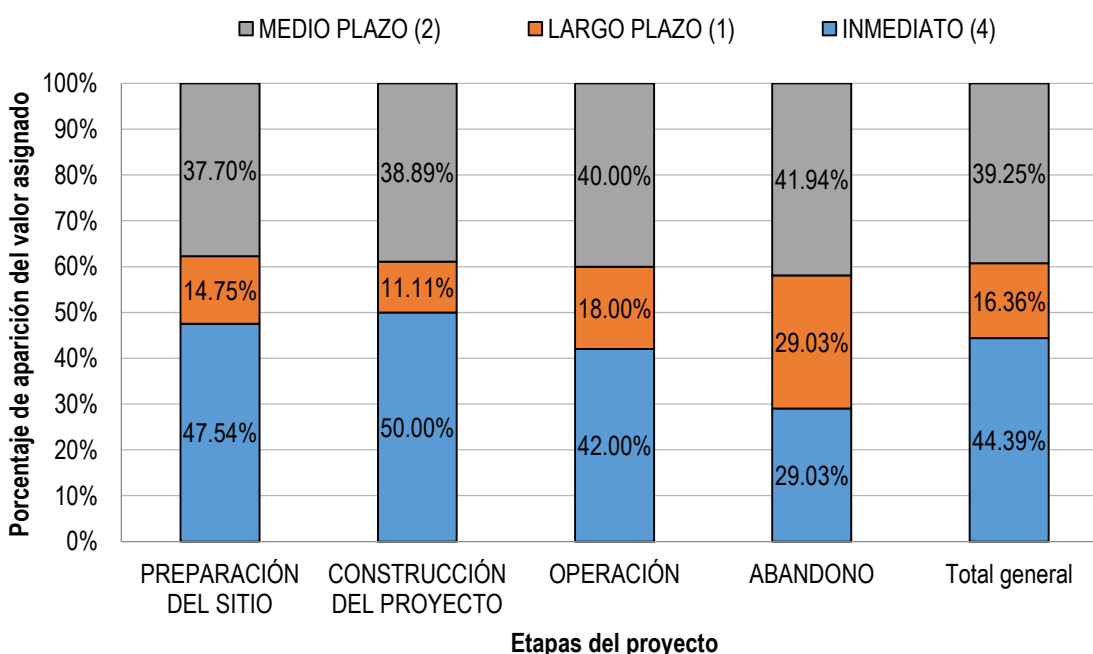


Figura 103. Porcentaje de aparición de los valores de momento (plazo de la manifestación), presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

En la siguiente tabla y figura se puede apreciar la cuantificación del total de impactos generados por el proyecto, relacionados con la posibilidad de reconstrucción del indicador de impacto ambiental, previo a su condición antes del evento, encontrándose que 45 son irreversibles, 50 son a largo plazo, 92 son a medio plazo y 27 son a corto plazo. Los impactos irreversibles se relacionan con la etapa de abandono del proyecto, mientras que los impactos de medio plazo y corto plazo se relacionan con agentes socio económico. En lo que respecta al porcentaje se tiene que a nivel general el 42.99% son a medio plazo, el 23.36% son a largo plazo, el 21.03% son irreversibles y el 12.62% son a corto plazo.

Tabla 65. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de reversibilidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	CORTO PLAZO (1)	IRREVERSIBLE (4)	LARGO PLAZO (3)	MEDIO PLAZO (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	8	14	17	22	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	8	21	12	31	72
OPERACIÓN	11	2	9	28	50
ABANDONO		8	12	11	31
<b>Total general</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>92</b>	<b>214</b>

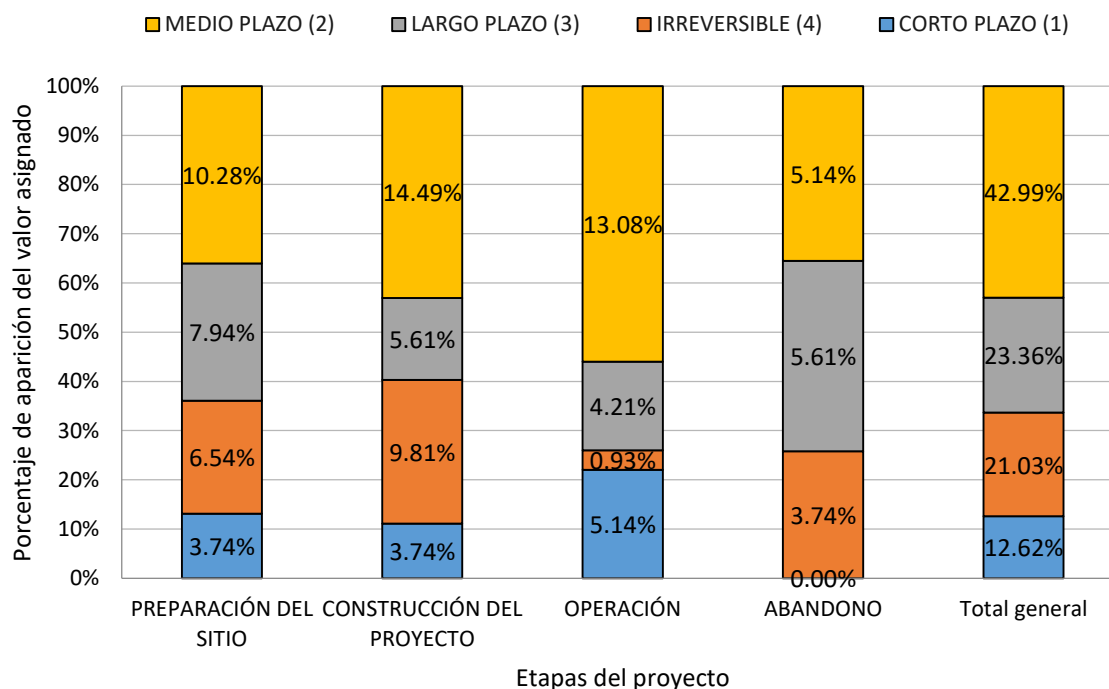


Figura 104. Porcentaje de aparición de los valores de reversibilidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.



En la siguiente tabla y figura, se puede apreciar la cuantificación del total de impactos ambientales relacionados con el incremento progresivo de la manifestación del impacto, teniendo un total de 149 impactos acumulativos, esto es que son impactos que persisten de forma continuada y 65 impactos simples. Esto representa en los aspectos general un total de 30.37% de impactos simples y 69.63% de impactos acumulativos.

Tabla 66. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de acumulación, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	ACUMULATIVO (4)	SIMPLE (1)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	36	25	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	44	28	72
OPERACIÓN	44	6	50
ABANDONO	25	6	31
<b>Total general</b>	<b>149</b>	<b>65</b>	<b>214</b>

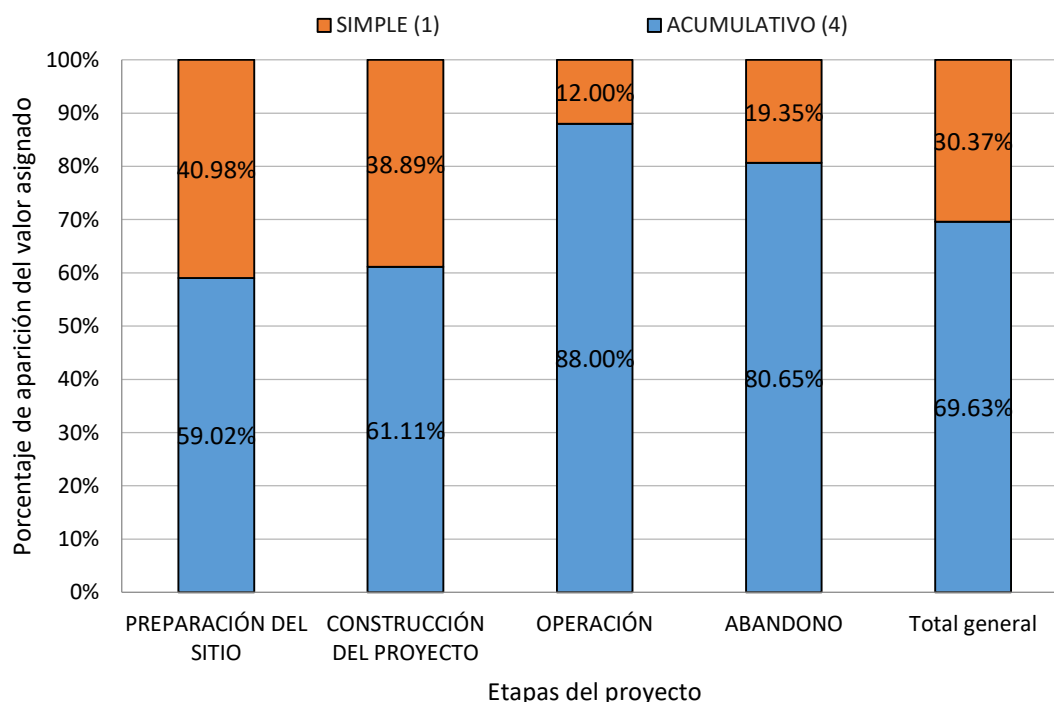


Figura 105. Porcentaje de aparición de los valores de acumulación, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

En la siguiente tabla e imagen se muestran la cuantificación de la regularidad de los impactos, obteniéndose los siguientes resultados: 75 impactos son periódicos, 114 son irregulares y 25 son continuos, en términos generales esto representa que el 35.05% de los impactos son contantes en el tiempo; el 53.27% de los impactos ambientales son impredecibles e irregulares en el tiempo y el 11.68% de impactos se manifiestan de manera cíclica.

Tabla 67. Cuantificación del total de impactos ambientales de los valores de periodicidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto

ETAPAS DEL PROYECTO	CONTINUO (4)	IRREGULAR (1)	PERIÓDICO (2)	Total general
PREPARACIÓN DEL SITIO	13	42	6	61
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	23	46	3	72
OPERACIÓN	27	13	10	50
ABANDONO	12	13	6	31
<b>Total general</b>	<b>75</b>	<b>114</b>	<b>25</b>	<b>214</b>

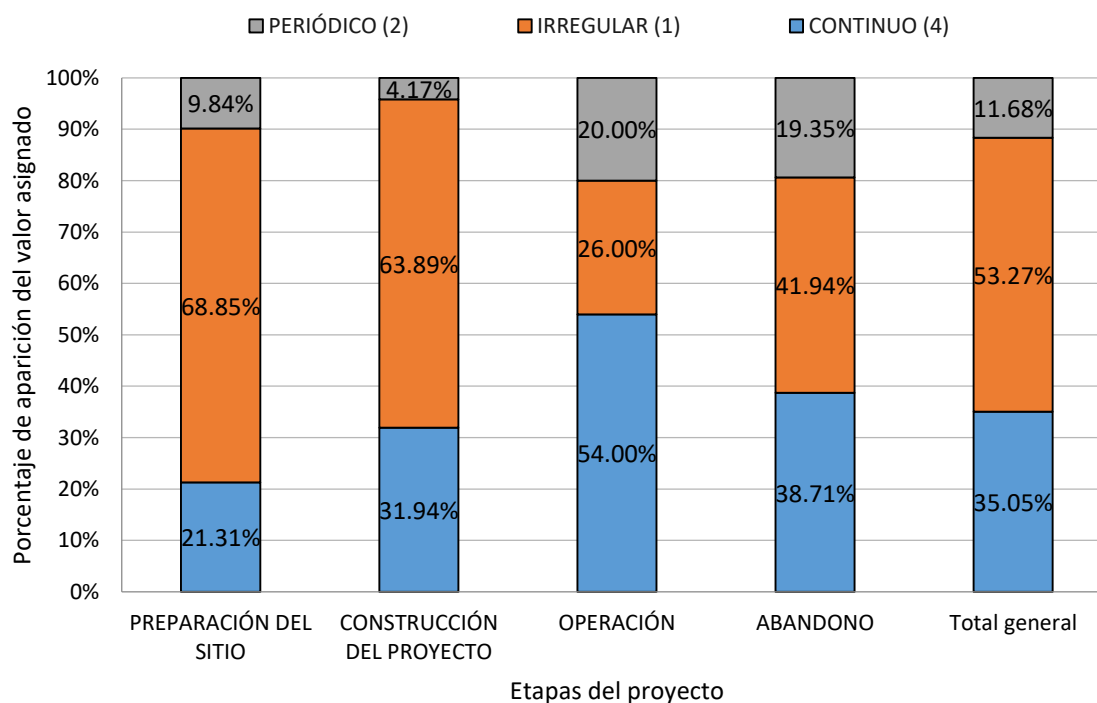


Figura 106. Porcentaje de aparición de los valores de periodicidad, presentes en los impactos ambientales determinados, de acuerdo a las etapas del proyecto.

Considerando el valor de importancia calculado  $[IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR)]$ , se observó que del total de impactos ambientales negativos identificados (214), 98 corresponden a impactos ambientales negativos moderados, con un valor entre -50 y -25; 45 corresponden a impactos ambientales negativos irrelevantes, con un valor entre -25 y 0; en relación con los impactos ambientales positivos, se contabilizaron un total de 39 impactos ambientales

positivos irrelevantes, con valores entre 0 y 25; 32 impactos ambientales positivos moderados, con valores entre 25 y 50. Conforme a lo que se presenta en la tabla siguiente, se observa que por la realización del proyecto “”, se generarán un total de **214 impactos ambientales**, en los que **143** son de carácter negativo, distribuidos como sigue:

- 50 durante la etapa de preparación del sitio.
- 46 durante la etapa de construcción del proyecto.
- 36 durante la etapa de operación del proyecto.
- 11 durante la etapa de abandono del sitio.

En relación a los impactos de carácter benéfico, se producen un total de **71**, de los cuales:

- 11 durante la etapa de preparación del sitio.
- 26 durante la etapa de construcción del proyecto.
- 14 durante la etapa de operación del proyecto.
- 20 durante la etapa de abandono del sitio.

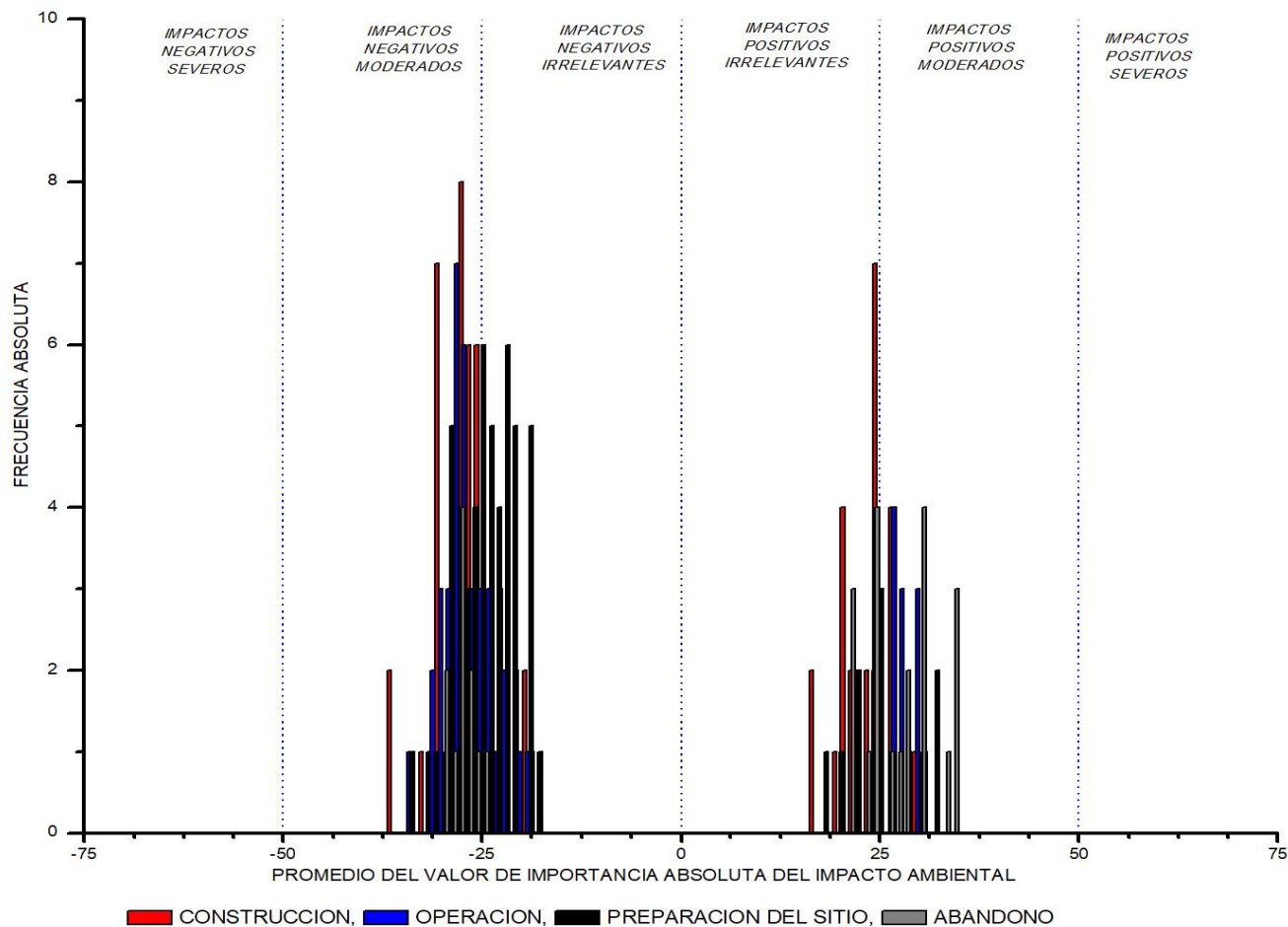
**Tabla 68.** Frecuencia del valor de importancia de los impactos ambientales positivos y negativos, generados por la relación del proyecto (valores obtenidos de la matriz de impacto ambiental, en las diferentes etapas: PREPARACIÓN DEL SITIO (P), CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (C), O: Operación y mantenimiento; A: Abandono del sitio.

TIPO DE IMPACTO	MARCAS DE CLASE	P	C	O	A	TOTAL DE IMPACTOS
	-36		2			2
	-34	1		1		2
	-33		1			1
IMPACTOS	-32	1	1			2
AMBIENTALES	-31	1		2		3
NEGATIVOS	-30		7	3	2	12
MODERADOS: V.I.I.	-29	5	1	3	1	10
ENTRE -50 Y -25	-28	3	3	7	4	17
	-27	3	8	6	2	19
	-26	4	6	3	1	14
	-25	6	6	3	1	16
IMPACTOS	-24	5	1	3		9
AMBIENTALES	-23	4	1	1		6
NEGATIVOS	-22	6	3	2		11
IRRELEVANTES: V.I.I.	-21	5				5

TIPO DE IMPACTO	MARCAS DE CLASE	P	C	O	A	TOTAL DE IMPACTOS
ENTRE -25 Y 0	-20		2	1		3
	-19	5	2	1		8
	-18	1	1			2
	-17		1			1
	17		2			2
	18	1				1
	20	1	1			2
	21		4		3	7
	22	2	2	1		5
	23		2		1	3
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS IRRELEVANTES: V.I.I. ENTRE 0 Y 25	24	2	2		4	8
	25	3	7	1		11
	26				1	1
	27		4	4	1	9
	28			3	2	5
	29			1		1
	30		1	3	4	8
	31		1	1		2
	32	2				2
	33				1	1
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS MODERADOS: V.I.I. ENTRE 25 Y 50	34				3	3
<b>Total general</b>		<b>61</b>	<b>72</b>	<b>50</b>	<b>31</b>	<b>214</b>

Con el propósito de determinar el comportamiento de los impactos ambientales en las diferentes etapas del **proyecto**, se procedió a realizar una valoración cualitativa considerando los efectos totales de los impactos por cada uno de los elementos ambientales afectados, así como una valoración individual del efecto que genera cada acción del proyecto sobre el sistema ambiental global.

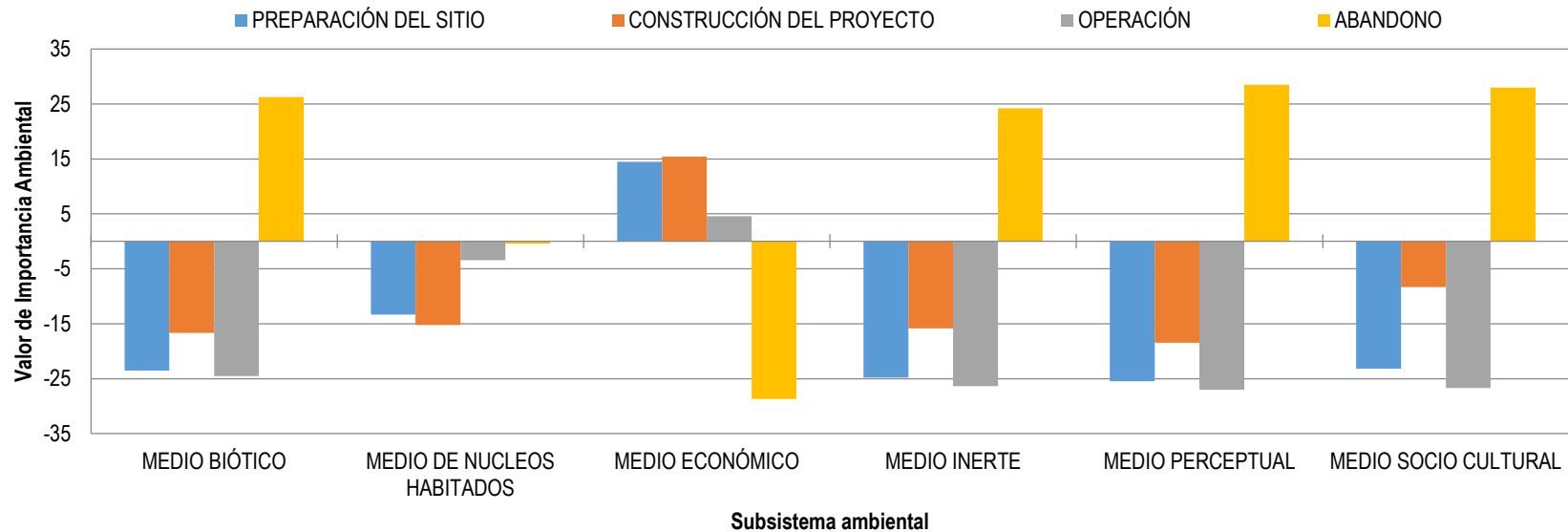
La siguiente figura muestra la distribución de los impactos de acuerdo a su valor de importancia ambiental, esto significa que impactos positivos, se derivan de un valor de importancia mayor a 0, distinguiéndose 3 categorías positivas: irrelevantes, moderados y severos, el análisis visual de la gráfica nos permite apreciar que la mayoría de los impactos positivos generados son del tipo irrelevante y moderado. Por otro lado en relación con los impactos negativos o adversos, partiendo de la misma distribución en relación a la valoración, se tiene aproximadamente el 45% de los impactos totales son negativos moderados y el 21% son negativos irrelevantes.



**Figura 107. FRECUENCIA ABSOLUTA DEL NUMERO DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO, DE ACUERDO A SU VALOR DE IMPORTANCIA AMBIENTAL ABSOLUTA.** Frecuencia absoluta del número de impactos ambientales presentados por las acciones del proyecto sobre los componentes del sistema ambiental, considerando si son relativos, irrelevantes o moderados.

**V.1.4.1.6. Valoración global.**

Con el propósito de analizar en forma contextual el comportamiento del promedio de los V. I. I. A. del proyecto, las siguientes figuras describen el comportamiento, mostrando el comportamiento de todas las etapas al mismo tiempo.



**Figura 108. Resumen de Valores promedio de Importancia Ambiental (V. I. I. A.) de los impactos ambientales que se pueden generar al implementar el proyecto, en sus diferentes etapas, considerando diferentes subsistemas.**

La imagen muestra una predominancia de valores negativos en las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y operación, con una alteración durante la etapa de abandono del sitio, donde se puede apreciar un valor positivo de los impactos ambientales; esto con excepción del medio económico, donde la tendencia se invierte, siendo positiva durante las tres primeras etapas del proyecto, pero invirtiéndose en la fase de abandono, lo cual se puede justificar ya que al cesar la inversión económica del proyecto, tiene repercusiones negativas.

# Capítulo

# VI

## 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

El término prevenir, atenuar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas, de mitigación y/o correctoras antes, durante y después de realizar el **proyecto** (37) con objeto de:

- Utilizar en mayor medida las oportunidades que ofrece el medio, en pro del mejor logro ambiental del proyecto.
- Invalidar, frenar, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos derivados del desarrollo del proyecto y que afectan el medio ambiente.
- Aumentar, mejorar y fortalecer los efectos positivos que se pudieran presentar.

Los efectos generados por la realización de las acciones del proyecto pueden a partir de este momento, ser considerados como factores con un grado de recuperabilidad, la cual estará definida en función de la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor que se ha afectado por el desarrollo del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones que existían en el sitio antes de la puesta en marcha del proyecto.

Pueden llevarse a cabo diversas medidas, las cuales pueden ser de diversos tipos:

- a) Protectoras: las que evitan la creación del efecto, modificando los elementos que definen la actividad a desarrollar.
- b) Las Correctoras de impactos recuperables, canalizadas a invalidar, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia.
- c) Las Compensatorias de impactos irrecuperables e ineludibles, que son las que no impiden la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero equilibran la alteración de determinado factor.



En virtud de optar por cualquiera de los casos señalados, es conveniente contemplar un apartado en el cual se indiquen las medidas que se aplicarán, constituyendo un informe donde se incluyan los siguientes puntos:

- Impacto al que se dirige o efecto que se pretende prevenir, corregir, mitigar o compensar.
- Selección de la medida a adoptar.
- Objetivo.
- Lapso óptimo para la puesta en marcha de la medida, dando la prioridad y urgencia.
- Eficacia y/o eficiencia de la medida adoptada.

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

Las modificaciones al ambiente que se realizarán por la operación del “**Hotel Casa del Viento**”, serán todas de carácter puntual, debido a la dimensión de las obras, así como las características de construcción que se emplearán. Esto se refleja en la reducción significativa de los impactos ambientales, como se ha venido observando en las matrices de impacto ambiental utilizadas. No se generarán cambios hidrodinámicos en el cuerpo de agua debido a que las obras corresponden a muelles piloteados.

Las medidas de prevención, mitigación y control de los impactos al ambiente que potencialmente se pueden aplicar durante la construcción y operación del proyecto “Hotel Casa del Viento” son los siguientes:

13. Programa de mantenimiento de vehiculos de carga y construcción.
14. Programa de traslado de material de construcción, movilidad urbana y señalización de zonas permitidas y prohibidas para estacionamiento
15. Programa de educación y capacitación ambiental, incluyendo verificación de riesgos sanitarios.
16. Horario de labores de 7 A.M. a 5 P.M.
17. Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la planta de tratamiento del proyecto
18. Programa de monitoreo y supervisión de obra
19. Programa Integral de manejo de residuos sólidos
20. Programa de Higiene

21. Programa de conservación y reforestación de manglar.
22. Programa de rescate y reubicación de fauna, acciones de colaboración en programas de conservación de Especies en riesgo.
23. Programa de restauración del sitio en sus características originales
24. Programa de verificación de adquisición de insumos provenientes de fuentes autorizadas.

## **VI.2. Programas ambientales**

La determinación del éxito ambiental durante la ejecución y operación del proyecto depende totalmente de la implementación de las medidas de mitigación, compensación y prevención establecidas en el presente documento. Esto con el propósito de disminuir los valores de importancia ambiental observados y descritos en el capítulo anterior.

Con el propósito de llevar un correcto control en el desempeño ambiental del hotel durante sus distintas etapas, se propone la implementación de un programa integral de manejo ambiental, a través del cual se pretenden llevar el control de cada una de las acciones del proyecto que estén relacionadas con la afectación positiva o negativa de los componentes ambientales.

El Programa Integral de Manejo ambiental es un instrumento fundamental para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en las sitio del proyecto. Por su naturaleza, el programa abarca todas las etapas y su cumplimiento en cada una de ellas tiene características particulares. Por tal razón, se considera conveniente elaborar el Programa Integral de Manejo ambiental para la construcción de las obras y uno específico para cuando se encuentre en operación el proyecto. Los aspectos mínimos que deben ser considerados son los siguientes:

- Establecer los procedimientos administrativos que validen la aplicación del programa, incluyendo las sanciones a las personas físicas o morales que no den cumplimiento a lo que en él se haya establecido.
- Establecer el mecanismo de información para que los empleados y usuarios del proyecto conozcan y cumplan la forma en que debe realizarse el manejo integral ambiental.

**Tabla 69.** Programas contemplados para su ejecución durante las distintas etapas del proyecto orientados a implementar las Medidas de mitigación, compensación o prevención que se pretenden implementar para disminuir el Valor de importancia del Impacto Ambiental negativo, generado por las acciones del proyecto.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
Utilización de maquinaria en buen estado, así como labores de mantenimiento de maquinaria y equipo en lugares autorizados	Programa de mantenimiento de vehiculos de carga y construcción.	A fin de disminuir las emisiones de gases contaminantes y de ruido atmosférico durante el horario de labores en la operación de las obras del proyecto, se utilizará únicamente maquinaria en buen estado. Asegurar que los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos se realicen fuera del predio del proyecto, en establecimientos acondicionados. Se contará con una bitácora de horas de operación y mantenimiento, relativas a toda la maquinaria que se utilice durante la construcción.
Aseguramiento de estructuras y materiales durante traslado. Diseño de horarios y logística de transporte en vialidades primarias y secundarias (tráfico y clima)	Programa de traslado de material de construcción, movilidad urbana y señalización de zonas permitidas y prohibidas para estacionamiento	Para asegurar que todo el material sea trasladado de manera segura sin generar daños en las vialidades de la región, y evitar derrames y dispersión de polvos o sedimentos.
Colocación de señalética de protección ambiental	Programa de educación y capacitación ambiental, incluyendo verificación de riesgos sanitarios.	Durante el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales, se colocará señalética para la protección de vida silvestre en categoría de riesgo; así como de protección a la vida silvestre en general. Además de recomendaciones de seguridad personal y medidas de higiene y salud.
Horario de labores de 7 A.M. a 5 P.M.	Horario de labores de 7 A.M. a 5 P.M.	Para evitar la realización de trabajos durante el período nocturno y de que no se generen ruidos molestos durante el período de descanso. Se registrarán las labores al período de mayor luz diurna, que coincide con el período de mayor ruido ambiental. Con esto se busca que no se generen elementos adicionales de ruido ambiental.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
Evitar el vertimiento de aguas no tratadas al medio	Programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la planta de tratamiento del proyecto	<p>Con el fin de garantizar un tratamiento del 100% de las aguas servidas del proyecto, el Programa pretende el seguimiento puntual de los procesos del tratamiento de la planta. Para detectar aquellas posibles fallas, desperfectos, desgastes y/o anomalías que se podrían presentar durante la operación de la planta de tratamiento y recibir las reparaciones, antes de que se presenten conflictos en los alrededores por la incorrecta disposición de aguas no tratadas.</p>
Monitoreo y control de las obras en operación. Establecimiento y delimitación de las áreas de construcción (desplante).	Programa de monitoreo y supervisión de obra	<p>Consiste en la revisión y verificación continua de que las actividades de construcción y operación, se ejecuten respetando las restricciones ambientales y los límites de obra autorizados. El proceso inicia desde el planteamiento del proyecto y su cumplimiento con los lineamientos ambientales establecidos. Se realizará una verificación y seguimiento de aplicación de medidas preventivas, de control y mitigación de impactos ambientales. Se procurará tener una bitácora donde se indiquen aquellos asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva. Se realizarán recorridos al sitio donde se realizará el proyecto “Hotel Casa del Viento” tanto durante la etapa de construcción, como la de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de las condicionantes.</p> <p>Se generará un registro fotográfico durante el desarrollo y operación del “Hotel Casa del Viento”.</p> <p>Mantener una comunicación estrecha con el promovente y/o responsable de obra, para tenerlo al día de los registros de la bitácora, verificar que se han entendido todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental y cerciorarse de que no haya cambios en el proyecto “<b>Hotel Casa del Viento</b>” y, si los hay, puedan ser avisados oportunamente a la autoridad para obtener la respectiva autorización</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
Manejo adecuado de residuos sólidos	Programa Integral de manejo de residuos sólidos	<p>A través del programa se pretende fomentar la separación de los residuos sólidos generados de acuerdo a su origen en: Residuos Sólidos urbanos: orgánicos susceptibles para crear abono vegetal (composta); inorgánicos reciclables (plástico, cartón, papel, metal); urbanos sanitarios. Así como Residuos de Manejo Especial: escombros y cascajo.</p> <p>Dentro de los cálculos que se utilizan para determinar el volumen de residuos derivados de la construcción, se utiliza el factor de <math>0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2</math>, esto nos indica que, por cada metro cuadrado de construcción, se genera un volumen de residuos de <math>0.3 \text{ m}^3</math>. Para convertir este volumen en unidades de densidad, se aplica la conversión de <math>1.5 \text{ ton}/\text{m}^3</math>. Que es el valor adoptado por el Estado de México, para los cálculos de generación. Con estos parámetros se tiene que para el año 2008, en el estado de Quintana Roo, se construyeron un total de <math>206,573 \text{ m}^2</math> de obras construidas, lo que generó un total de <math>96,149.8</math> toneladas de residuos derivados de la construcción (22).</p> <p>Considerando los valores antes citados, el manejo de residuos dentro de una zona como Isla Holbox, es complejo y delicado, por lo cual para prevenir el incremento de residuos de la construcción en la estación de transferencia de la isla, se procederá al desalojo total de los residuos generados durante la construcción, para posteriormente ser trasladados a su sitio de disposición final en la zona continental.</p> <p>El Programa Integral de Manejo ambiental de residuos sólidos y líquidos es un instrumento fundamental para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en las sitio del proyecto “<b>Hotel Casa del Viento</b>”. Por su naturaleza, el programa abarca todas las etapas y su cumplimiento en cada una de ellas tiene características particulares. Por tal razón, se considera conveniente elaborar el Programa Integral de Manejo ambiental de residuos sólidos y líquidos para la construcción de las obras y uno específico para cuando se encuentre en operación el <b>proyecto</b>. Los aspectos mínimos que deben ser considerados son los siguientes:</p>

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
Evitar defecación al aire libre	Programa de Higiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer los procedimientos administrativos que validen la aplicación del programa, incluyendo las sanciones a las personas físicas o morales que no den cumplimiento a lo que en él se haya establecido.</li> <li>• Determinar las técnicas de manejo de residuos más adecuadas para el <b>proyecto</b>; así como para su debida implementación. Particularmente se debe atender lo señalado en la construcción de sistemas de tratamiento de <i>aguas residuales</i> del proyecto para que se dé cumplimiento a lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Los proyectos ejecutivos de dichos sistemas deberán avalados por la CNA y/o CAPA, dicha validación deberá ser notificada a la SEMARNAT y autoridades ambientales competentes que la requieran.</li> <li>• Estimar el número y tipo de recipientes o contenedores que se deberán contar en todas las etapas del <b>proyecto</b>; especialmente el referido al de letrinas para uso de los trabajadores en la obra.</li> <li>• Ubicar los sitios adecuados en la zona del <b>proyecto</b> para que se realice la disposición final de residuos provenientes de las actividades desarrolladas en todas las etapas del <b>proyecto</b>.</li> </ul> <p>Establecer el mecanismo de información para que los empleados y usuarios del <b>proyecto</b> conozcan y cumplan la forma en que debe realizarse el manejo de residuos sólidos y líquidos.</p> <p>Durante la etapa de construcción se asegurará que se coloquen sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, además de verificar su limpieza cada tercer día. Durante la operación del proyecto, se espera que los 4 sanitarios, construidos para el personal de mantenimiento, prevengan la defecación al aire libre.</p>
Conservación y mantenimiento	Programa de conservación y	La reforestación se hará como parte de las medidas de compensación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
de la vegetación de manglar presente en el predio.	reforestación de manglar.	<p>implementadas para dar cumplimiento al numeral 4.16 y 4.43 de la NOM-022.</p> <p>Se implementará un vivero in situ, con el propósito de generar individuos de flora los cuales serán utilizados en las acciones de reforestación y limpieza que se implementen como parte del programa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Instalación de un vivero para el mantenimiento de las plantas reproducidas, así como para su propagación para la reforestación.</li> <li>– Recolección y selección de individuos de mangle para sembrado</li> </ul> <p>Métodos y técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erradicar cualquier individuo de las especies exóticas encontradas en el área como <i>Catharanthus roseus</i> (teresita), <i>Casuarina equisetifolia</i> (casuarina), <i>Terminalia catappa</i> (almendro), <i>Cenchrus incertus</i> (zacate cardo), <i>Cynodon lemfuensis</i> (zacate estrella), <i>Panicum maximum</i> (zacate guinea) en el área del predio, o en la colindancia inmediata, para evitar en la medida de lo posible su dispersión hacia el predio y establecimiento. En los recorridos se detectarán los ejemplares de estas especies y se extraerán de manera manual. Será una persona la encargada de la extracción manual para causar el menor impacto a la cobertura vegetal.</li> <li>– Se considerará una fuente de semillas de especies de mangle que puede ser de un bosque bien establecido y sano.</li> </ul>
Reubicación de toda fauna silvestre que se localice durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Programa de rescate y reubicación de fauna, acciones de colaboración en programas de conservación de Especies en riesgo.	<p>Instalación de un vivero provisional para la producción de las plantas rescatadas para su posterior reforestación..</p> <p>Esta medida se implementará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto y consistirá en realizar recorridos en las zonas de obra para detectar presencia de animales en tránsito o resguardados en zonas de riesgo. Su posterior captura y liberación en zonas con hábitat adecuado, alejado de la zona de obra.</p>

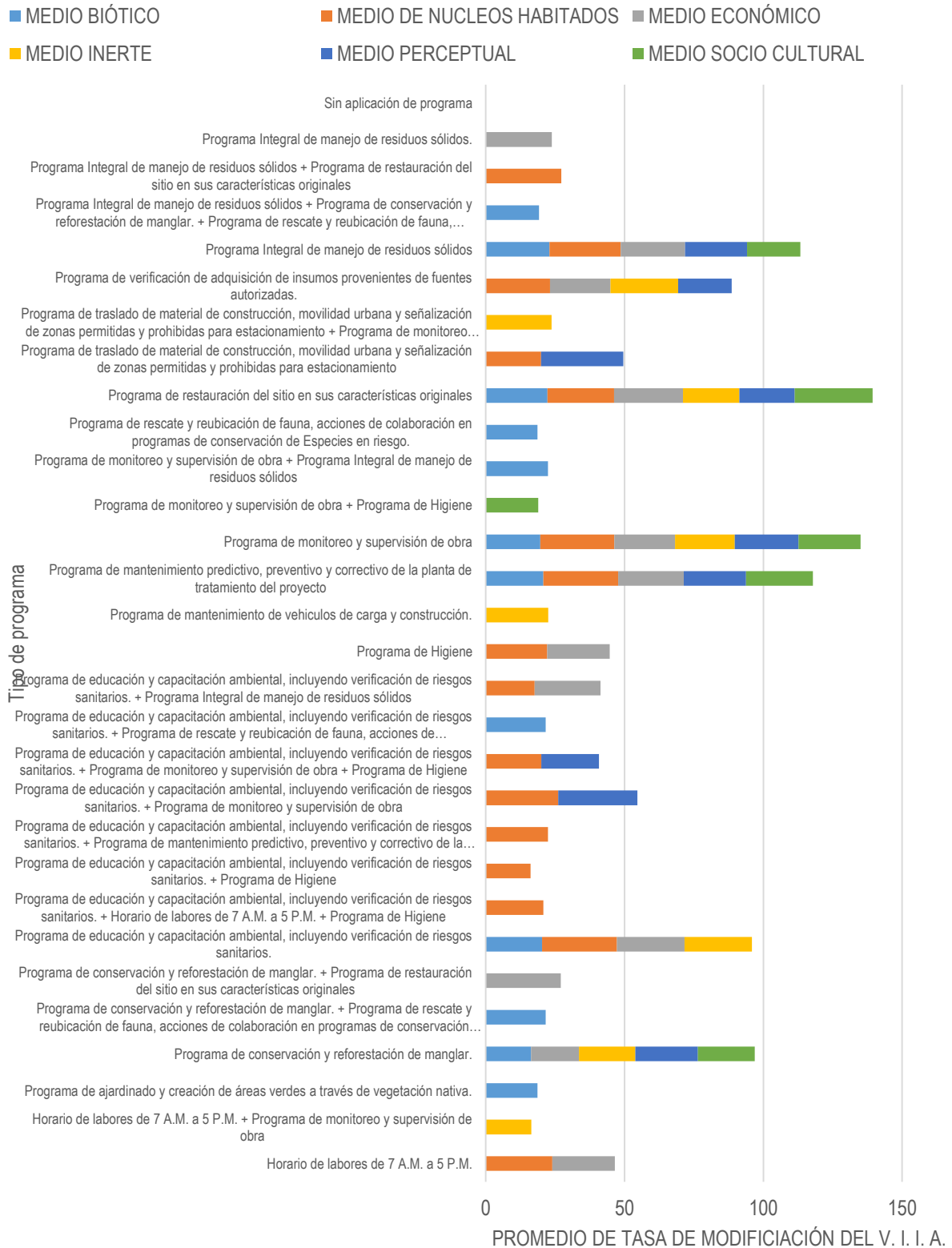


MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PREVENTIVAS.	NOMBRE DE PROGRAMA	OBSERVACIONES
No se contempla el abandono de las obras, sin embargo en caso de que ya no se pueda seguir operando las obras e instalaciones por causas ajenas al promovente, se procederá al desmantelamiento de las obras.	Programa de restauración del sitio en sus características originales	
Todo el material que se utilice en la construcción del proyecto deberá cumplir con todas las disposiciones en materia legal.	Programa de verificación de adquisición de insumos provenientes de fuentes autorizadas.	Para prevenir y frenar la adquisición de material proveniente de bancos de préstamo no autorizado o aserraderos ilegales, se implementará una revisión de las facturas de compra de insumo, en relación al material utilizado en la construcción. Contar con un registro documental con copia de los oficios, autorizaciones, recibos de compra de materiales minerales, vegetación, y demás, que tengan relevancia en los aspectos ambientales del “Hotel Casa del Viento”.

Este **Programa Integral de Vigilancia Ambiental**, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la verificación y seguimiento de la aplicación de medidas preventivas, control y mitigación de impactos ambientales, la protección del suelo, vegetación, aire, relieve y geomorfología; garantizar la sobre-vivencia y preservación de las áreas reforestadas de manera permanente; vigilar las tareas tendientes a garantizar la sobre-vivencia y preservación del mayor número de ejemplares de fauna del área; vigilar que se cumpla la utilización del material de despalme, materiales fuera de especificación y ubicación de escombros generados, así como su disposición final, residuos sólidos y líquidos), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentarán los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

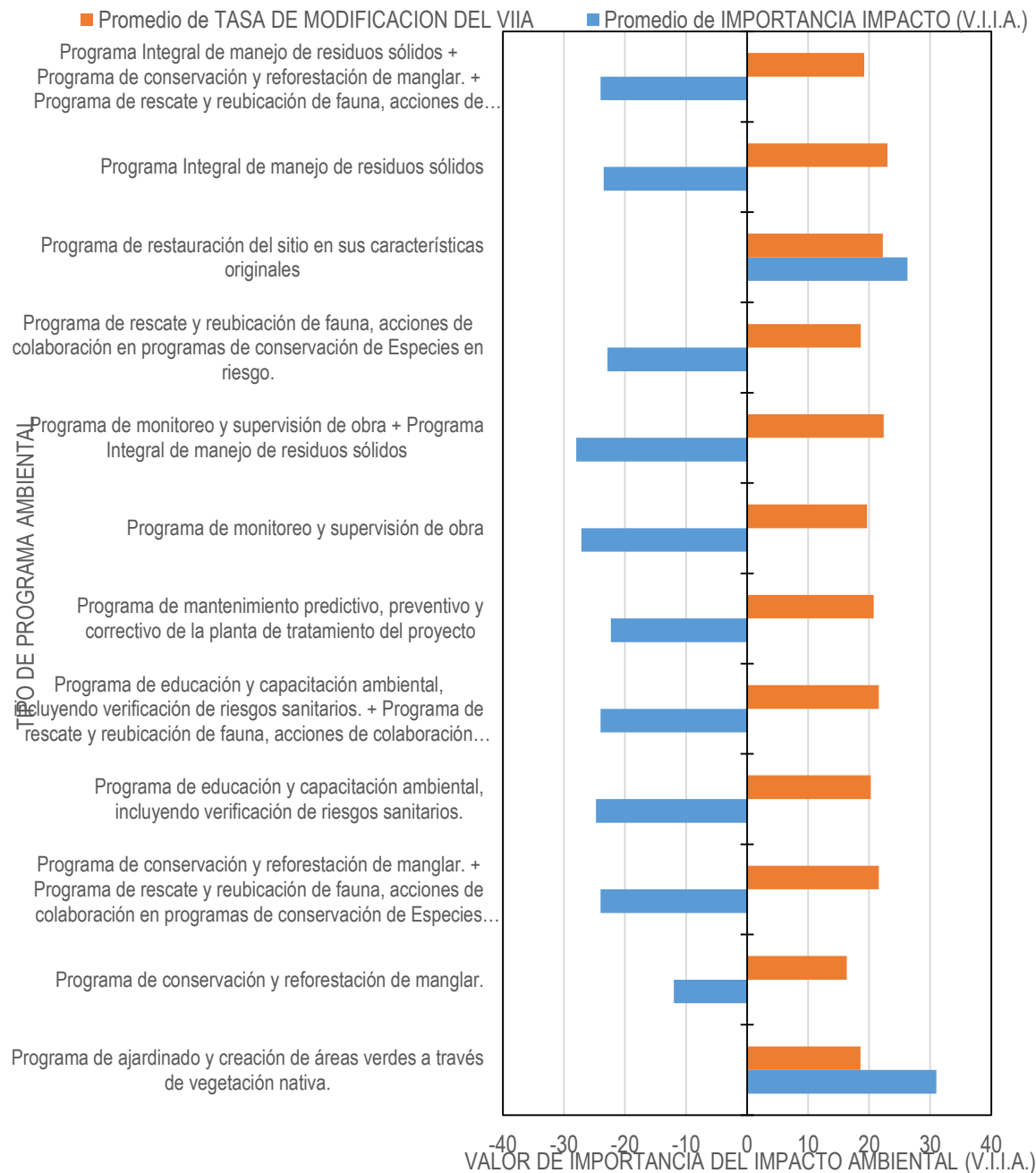
Debido a que en diferentes partes del escrito, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y medidas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así que el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” genere afectaciones adicionales al ambiente a las ya establecidas se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente para que, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental, desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

El **Programa Integral de Vigilancia Ambiental** está conformado por doce componentes específicos, que corresponden a los programas antes señalados al principio de la sección.



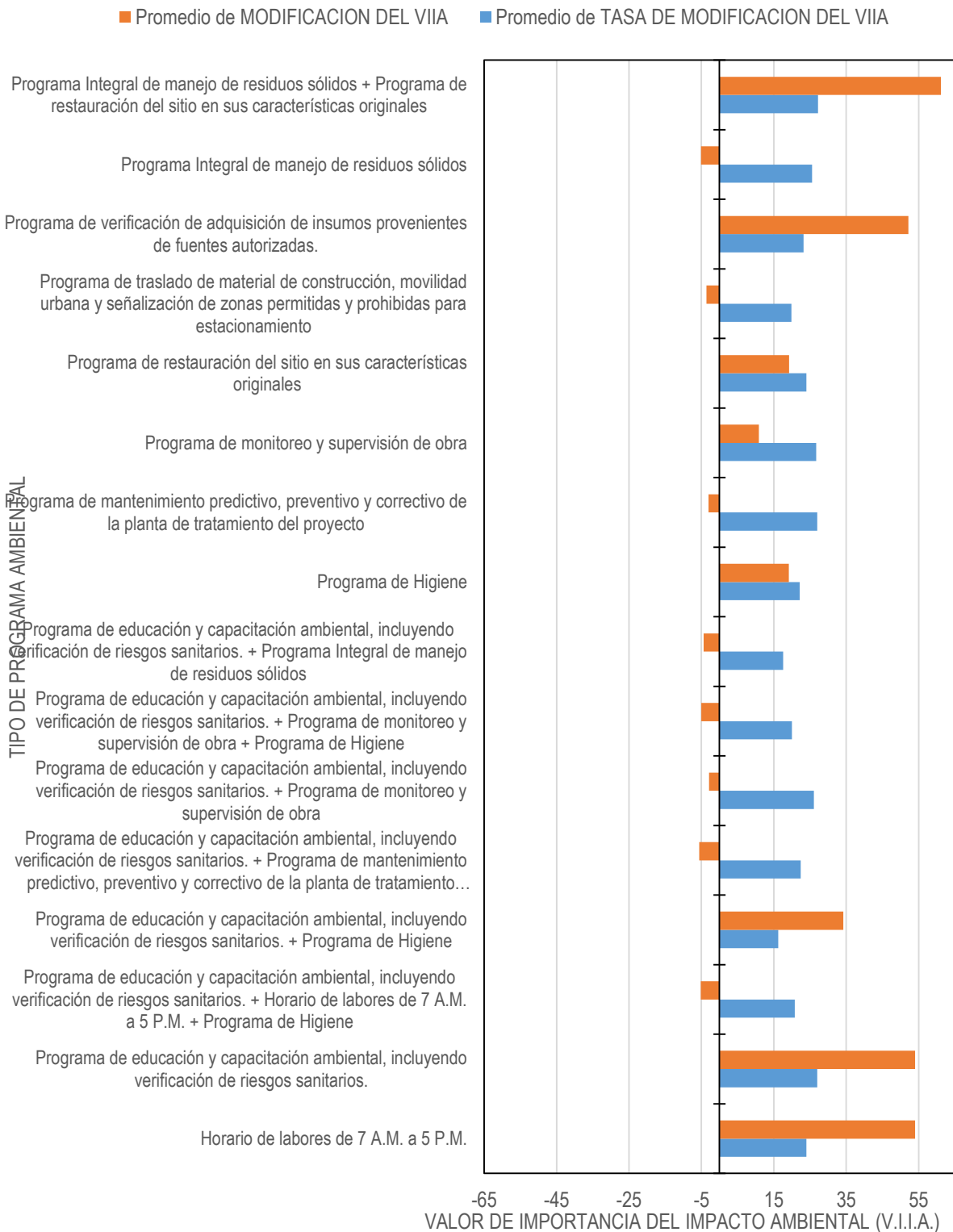
**Figura 109. Valores promedio de la modificación del V.I.I.A. por efecto de la aplicación de los programas de monitoreo ambiental que se implementarán como medidas de mitigación, prevención y compensación, con respecto al subsistema ambiental mejorado.**

La figura anterior describe la forma en que la aplicación de los diferentes programas incide de manera individual o combinada, sobre los diferentes componentes ambientales en general, y el valor de modificación del V. I. I. A., es importante señalar que estos valores representan la proporción de modificación en cada una de las valoraciones de impacto realizadas en el capítulo anterior. Las siguientes figuras explican lo que ocurre de manera específica por cada uno de los componentes del sistema ambiental.



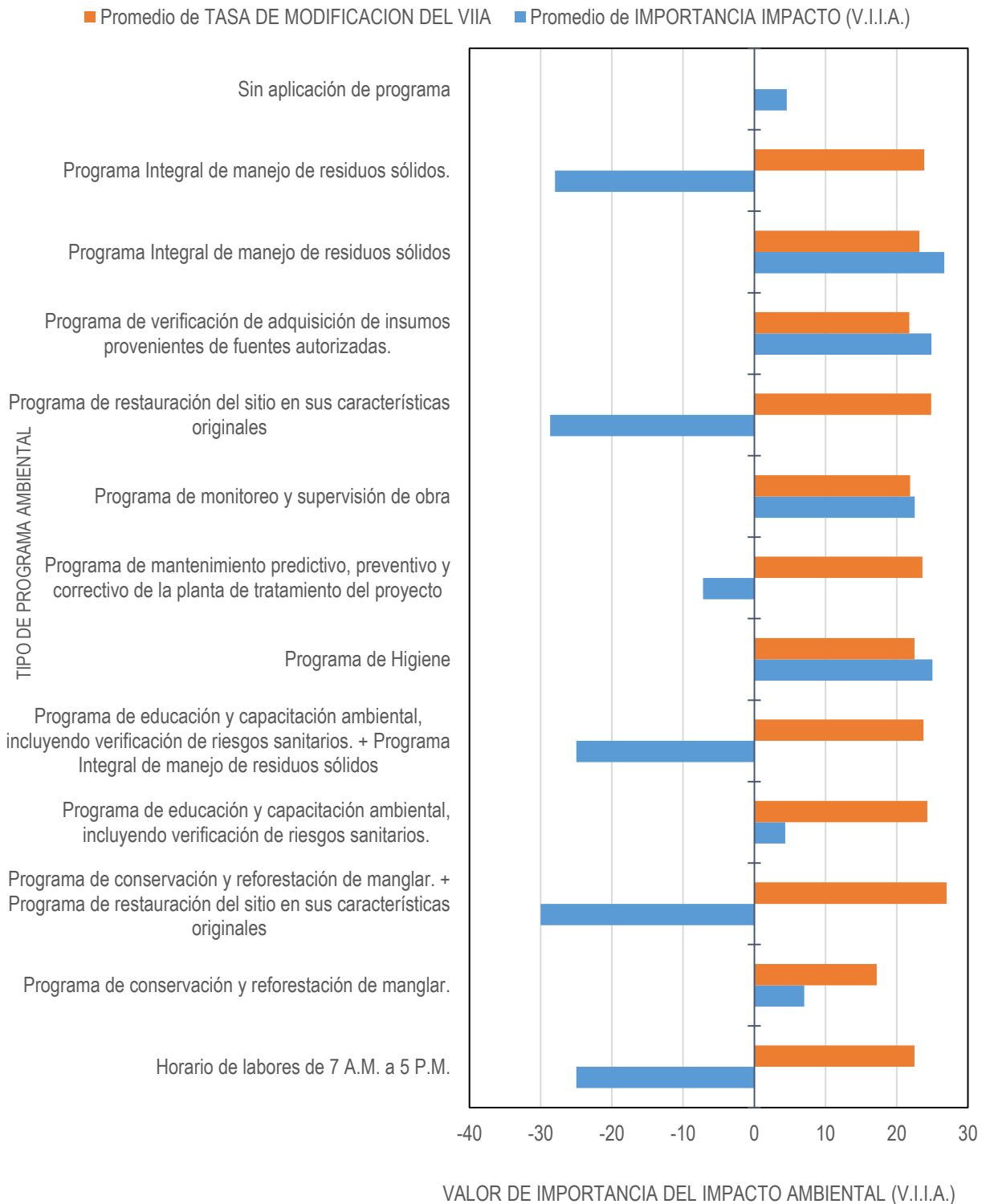
**Figura 110. Comparación del promedio de V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO BIÓTICO.**

La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. del SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO BIÓTICO, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, torna positivos la mayoría de los V. I. I. A., señalados como negativos en el subsistema medio biótico, esto se debe ya que al ajustarse el proyecto a las zonas donde no hay vegetación y la ejecución de las labores de rescate, y de colocación de vivero, se reduce la mayor parte de los impactos negativos. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.



**Figura 111. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS.**

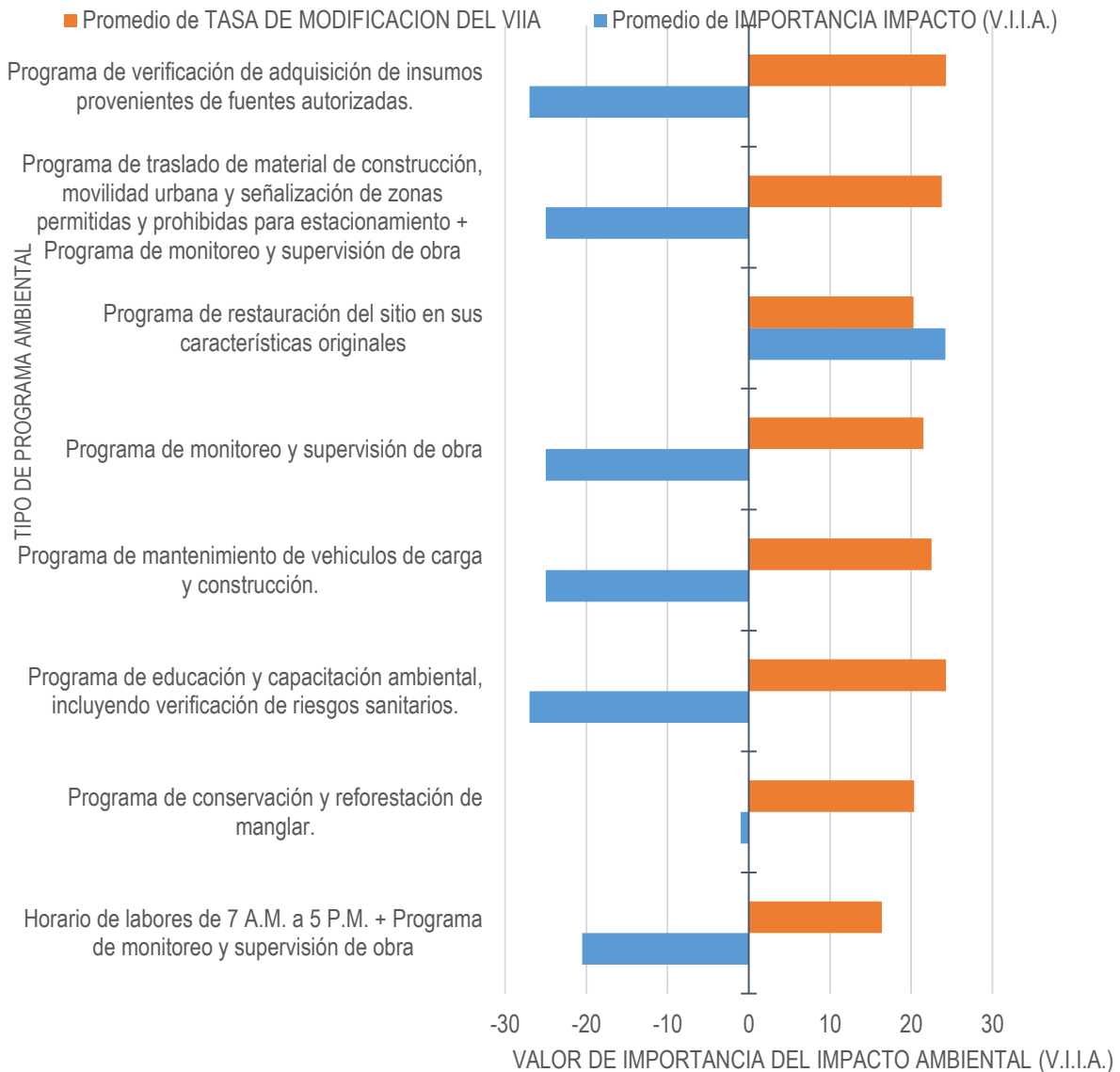
La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, en algunos elementos se torna negativo, esto como resultado del impacto que representa el habitar de forma semipermanente, como corresponde a una cuadrilla de trabajadores, en una isla donde se tiene un sistema de servicios urbanos en riesgo por la saturación de usuarios. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.



**Figura 112. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO ECONÓMICO.**



La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. del SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO ECONÓMICO, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, torna positivos la mayoría de los V. I. I. A., señalados como negativos en el subsistema medio económico, o incrementa aquellos que presentan valores menores, esto se debe a la revisión de la adquisición de material en sitios autorizados, así como el verificar que el personal esté contratado de manera adecuada. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.



**Figura 113. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO INERTE.**

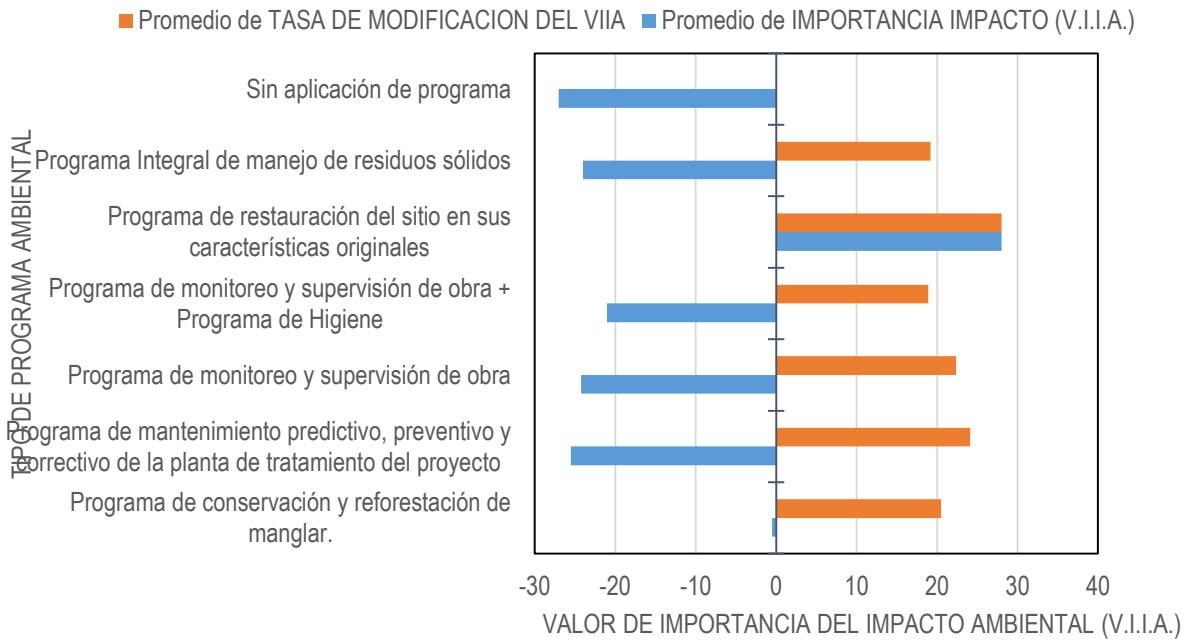
La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. del SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO INERTE, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, torna positivos la mayoría de los V. I. I. A., señalados como negativos en el subsistema medio inerte, esto se debe ya que al ajustarse el proyecto a las zonas donde no hay vegetación y la ejecución de las obras en tipo palafito, se afecta una poca superficie de la geoforma, manteniéndose

las funciones hidrológicas del sitio. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.



**Figura 114. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO PERCEPTUAL.**

La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. del SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO PERCEPTUAL, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, torna positivos la mayoría de los V. I. I. A., señalados como negativos en el subsistema medio perceptual, esto se debe ya que al ponerse en ejecución programas como el manejo de residuos o el horario de labores diruno, se limitan los impactos negativos. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.



**Figura 115. Comparación del promedio del V. I. I. A., sin ejecución de programas; contra la tasa de modificación del V. I. I. A., con la aplicación de medidas preventivas, de mitigación y compensación a través de los programas ambientales programas. SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO SOCIO CULTURAL.**

La figura anterior muestra una comparativa de los V. I. I. A. del SUB-SISTEMA AMBIENTAL MEDIO BIÓTICO, sin la aplicación de los programas considerados dentro del Programa Integral de Monitoreo Ambiental (barras azules), y la tasa de modificación, considerando la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y de compensación señaladas en el presente capítulo. Un aspecto importante a resaltar es que la aplicación de los programas, torna positivos la mayoría de los V. I. I. A., señalados como negativos en el subsistema medio cultural, esto se debe ya que al ajustarse el proyecto a las zonas donde no hay vegetación y la ejecución de las labores de rescate, y de colocación de vivero, se mantienen los valores culturales prevalecientes en el sitio, además de se evita la generación de residuos lo cual al evitarse no demerita el aspecto visual de la zona. El valor de la tasa de modificación, posteriormente se restará de los valores originales de V. I. I. A.

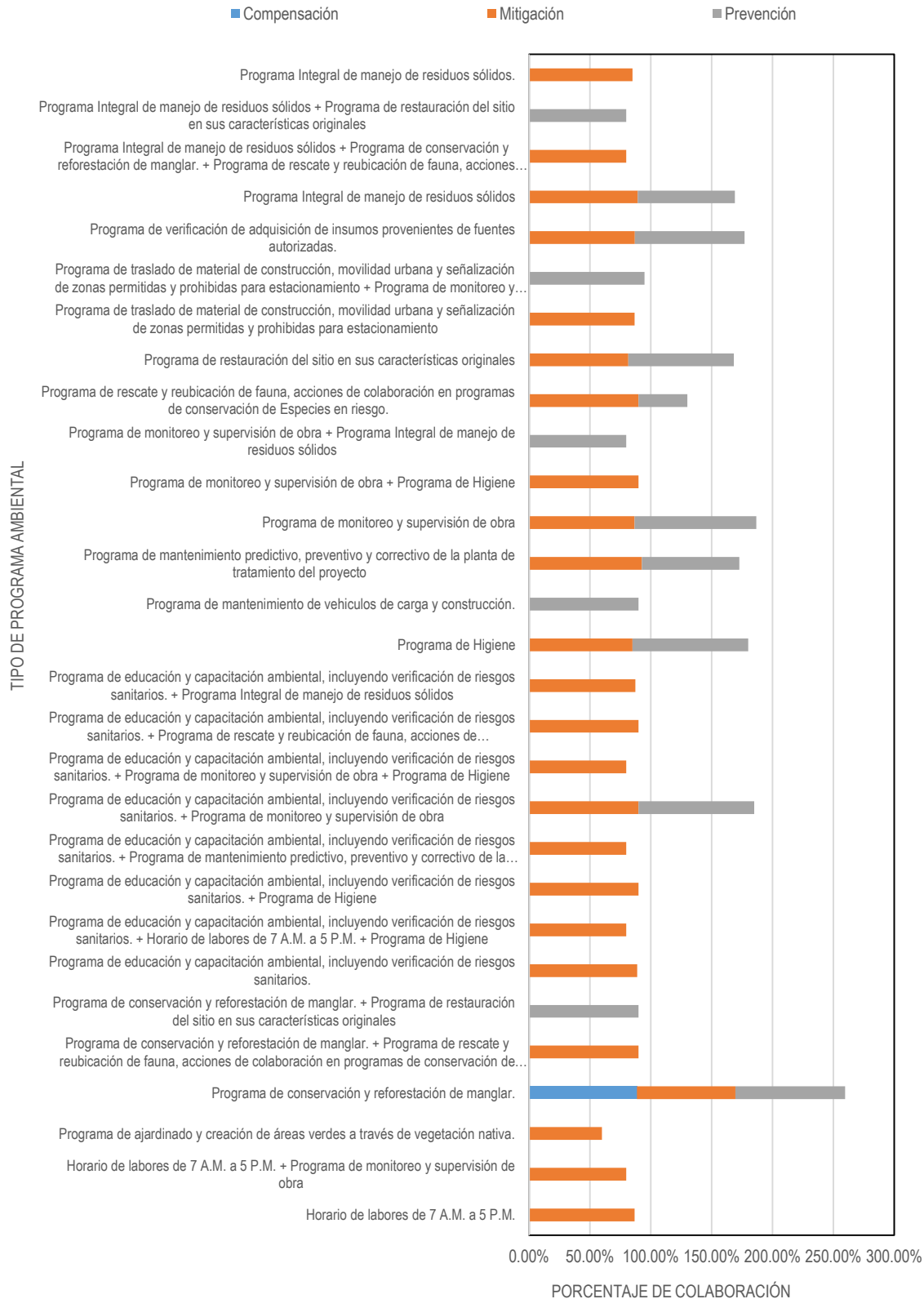
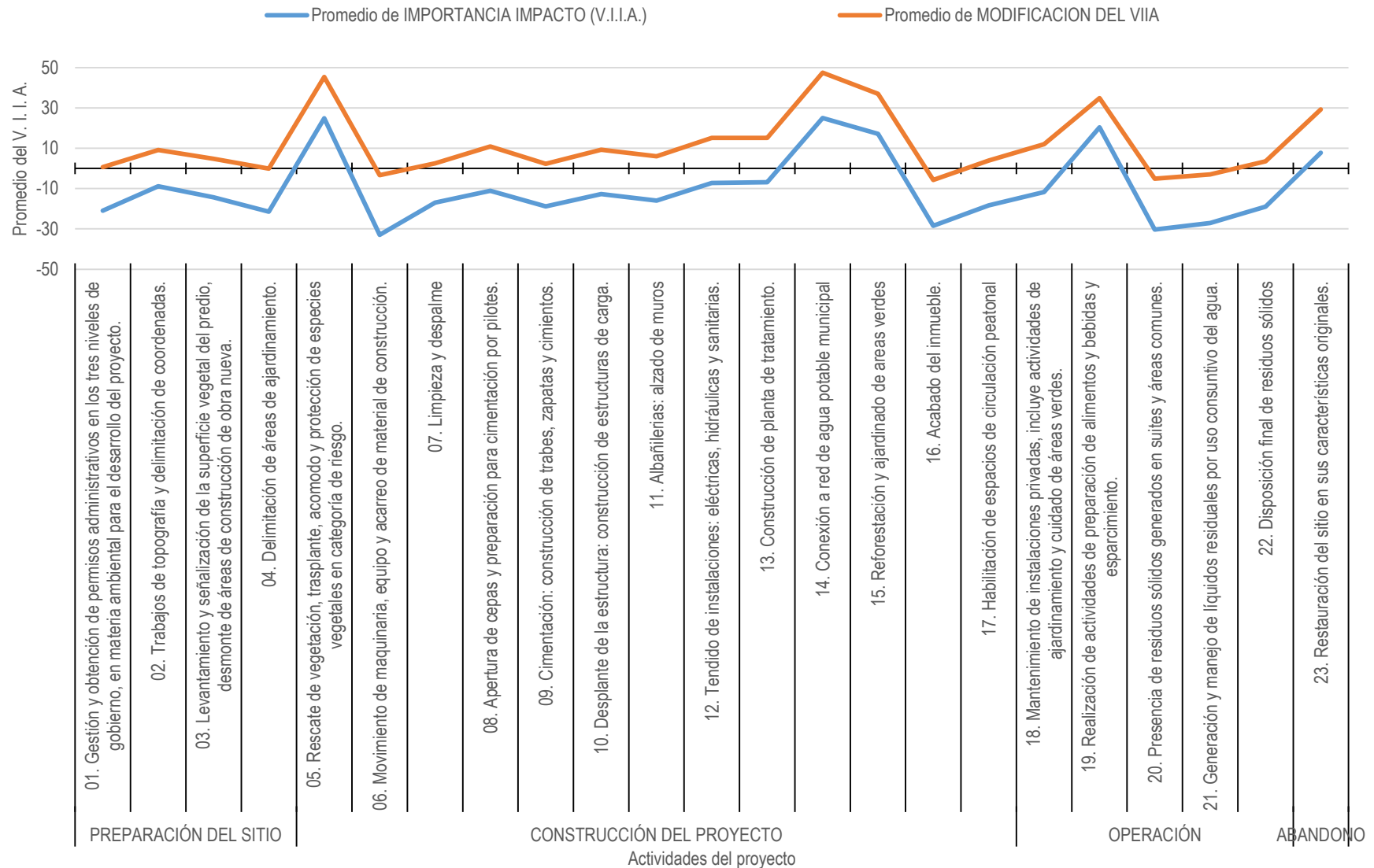


Figura 116. Característica de las medidas implementadas (mitigación, prevención o compensación), durante la aplicación de los programas ambientales, en los diferentes subsistemas ambientales.

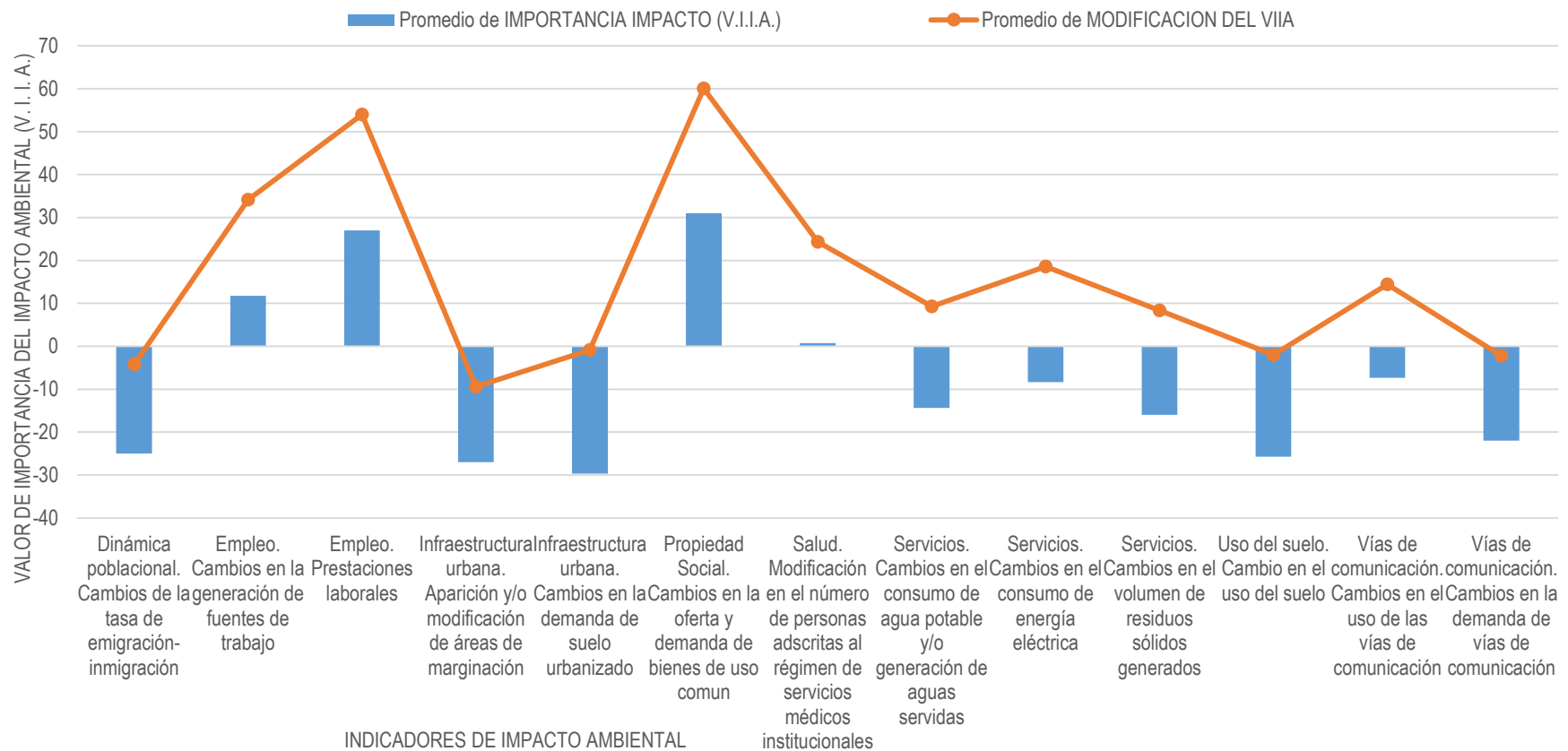
Como se puede apreciar en la figura anterior, algunos programas dependiendo el momento en que se ejecuten pueden actuar como medidas de mitigación, compensación o prevención, tal es el caso del programa de manglar, el cual actúa de manera preventiva previo a las obras del proyecto, de mitigación durante la construcción y de compensación, al proponer una limpieza de una superficie adicional, para dar cumplimiento a lo establecido en la legislación actual.



**Figura 117. Comparación de los componentes el sistema ambiente inerte, considerando el sistema ambiental sin la aplicación de medidas y con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y mitigación. La valoración se realizó considerando la totalidad de las etapas del proyecto.**

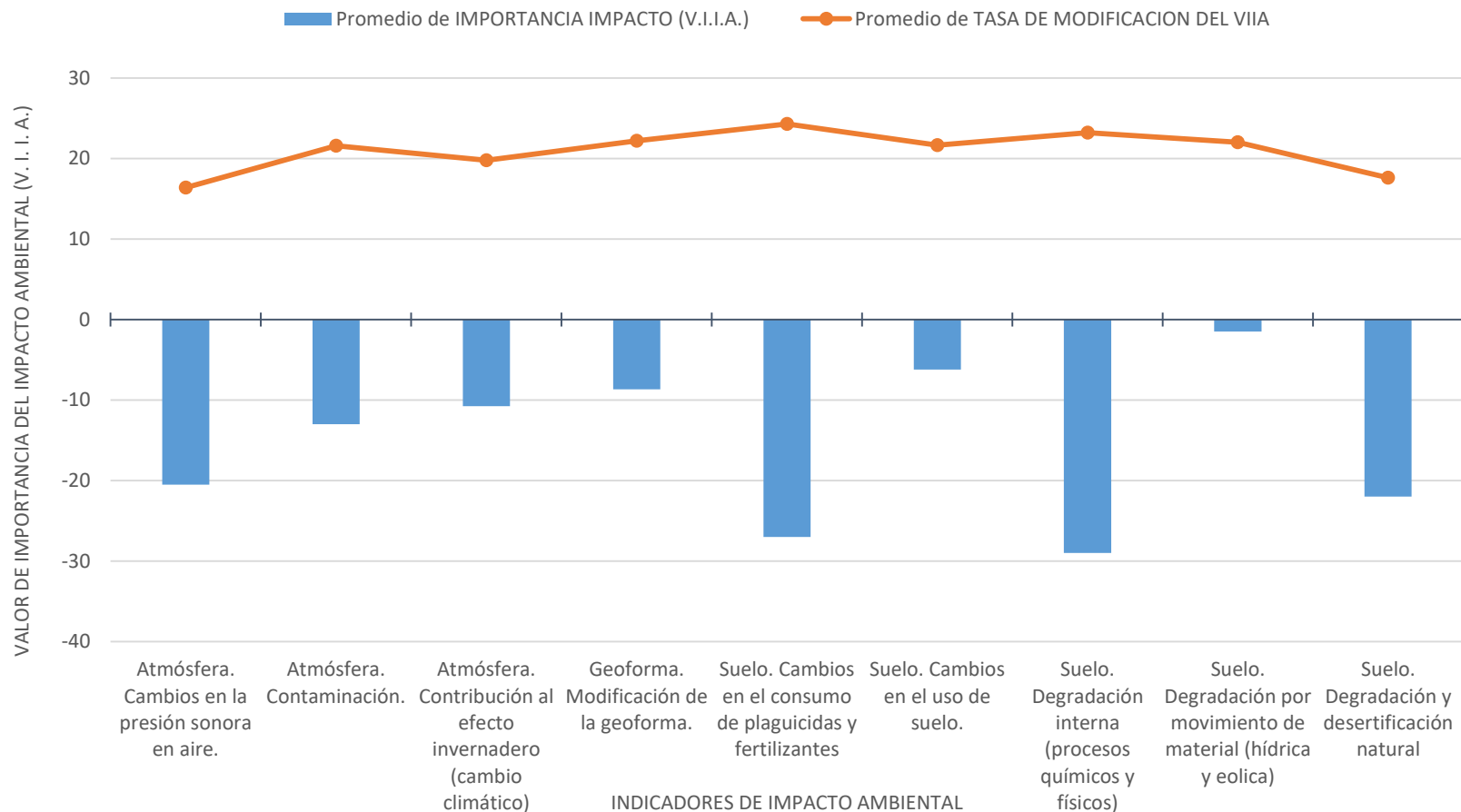
De acuerdo a la figura anterior, se muestra en una comparativa de los valores de importancia de los impactos ambientales del sistema ambiental, considerando todas las actividades del proyecto, la línea azul muestra la afectación del sistema sin la aplicación de programas (lo que implican las medidas preventivas, de mitigación y de compensación), mientras que la línea roja, representa la modificación de los valores de importancia de los impactos ambientales del sistema ambiental, considerando las tasas de modificación de acuerdo a la implementación de los diferentes programas que benefician distintos elementos del sistema ambiental, en distintas etapas del proyecto. Como se puede ver la mayoría de los valores dejan de ser negativos para tornarse neutros (valores cercanos a cero) o positivos.





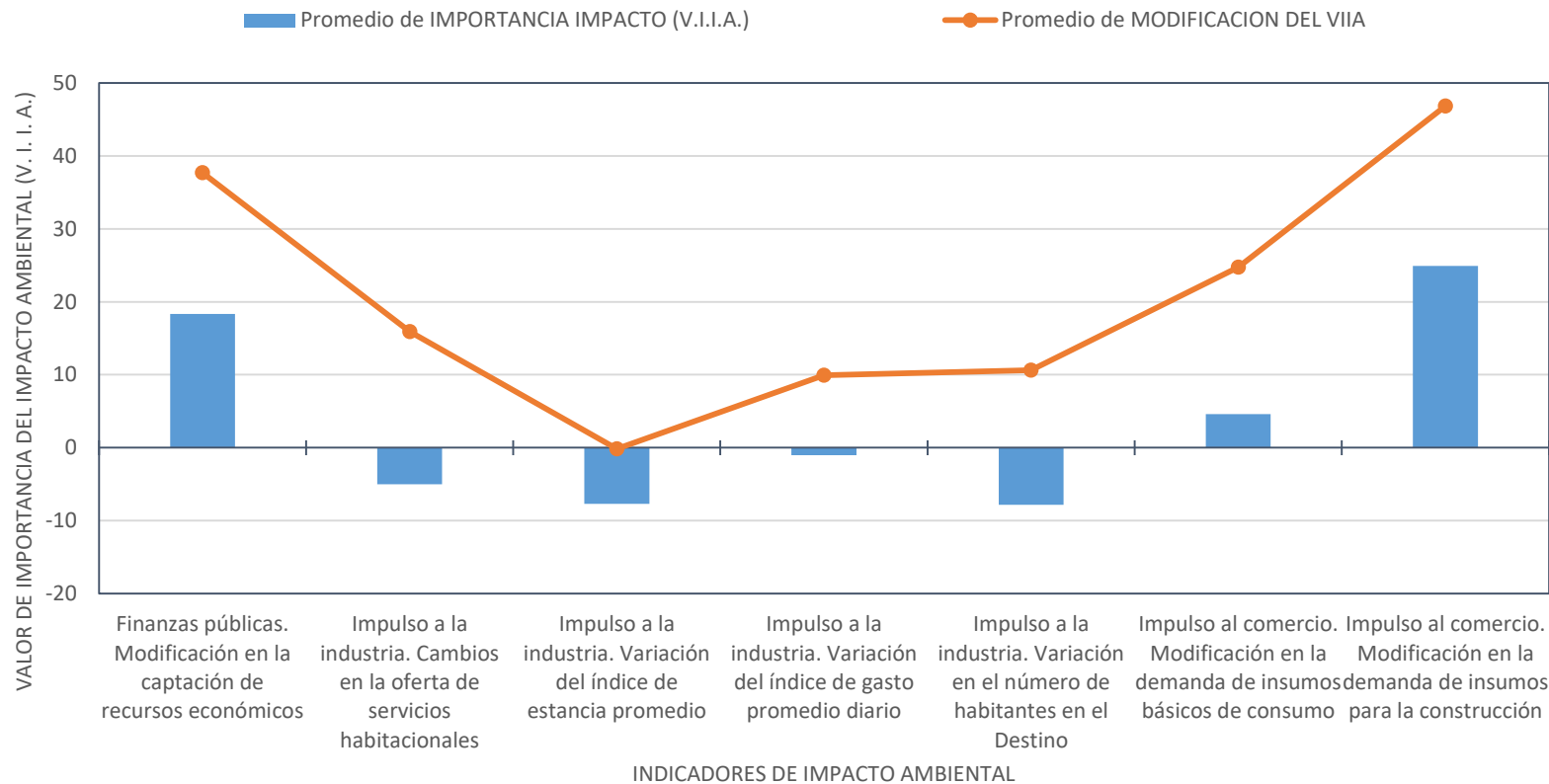
**Figura 118. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO DE NÚCLEOS HABITADOS.**

La imagen anterior muestra el comportamiento de los V.I.I.A., en el medio de núcleos habitados, en su comportamiento sin aplicación de medidas y posterior a la aplicación de los valores de la tasa de modificación de los V.I.I.A. Como se puede observar, los valores que originalmente presentan signo negativo, se neutralizan y lo que presentaban de forma original valores positivos, se incrementa su valor positivo, haciendose más significativos. Es importante señalar que esta tasa de modificación no es proporcional en cada uno de los elementos del subsistema de impacto ambiental, esto se debe a que no en todos los indicadores, se pueden ejecutar todos los programas ambientales.



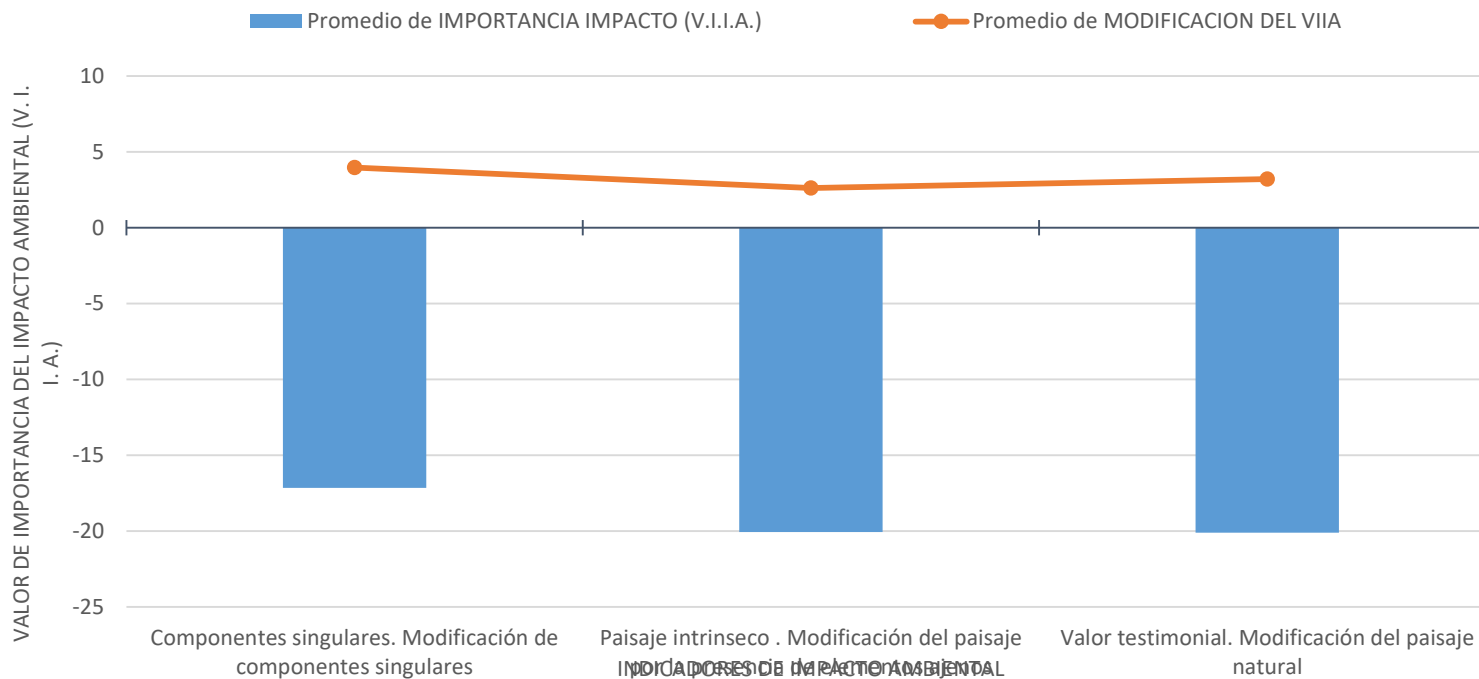
**Figura 119. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO INERTE.**

La imagen anterior muestra el comportamiento de los V.I.I.A., en el medio inerte, en su comportamiento sin aplicación de medidas y posterior a la aplicación de los valores de la tasa de modificación de los V.I.I.A.; como se puede observar, los valores que originalmente presentan signo negativo, aumentan hasta convertirse a positivos, esto debido al planteamiento del proyecto y su diseño, que impide la afectación de una gran porción de la geoforma.



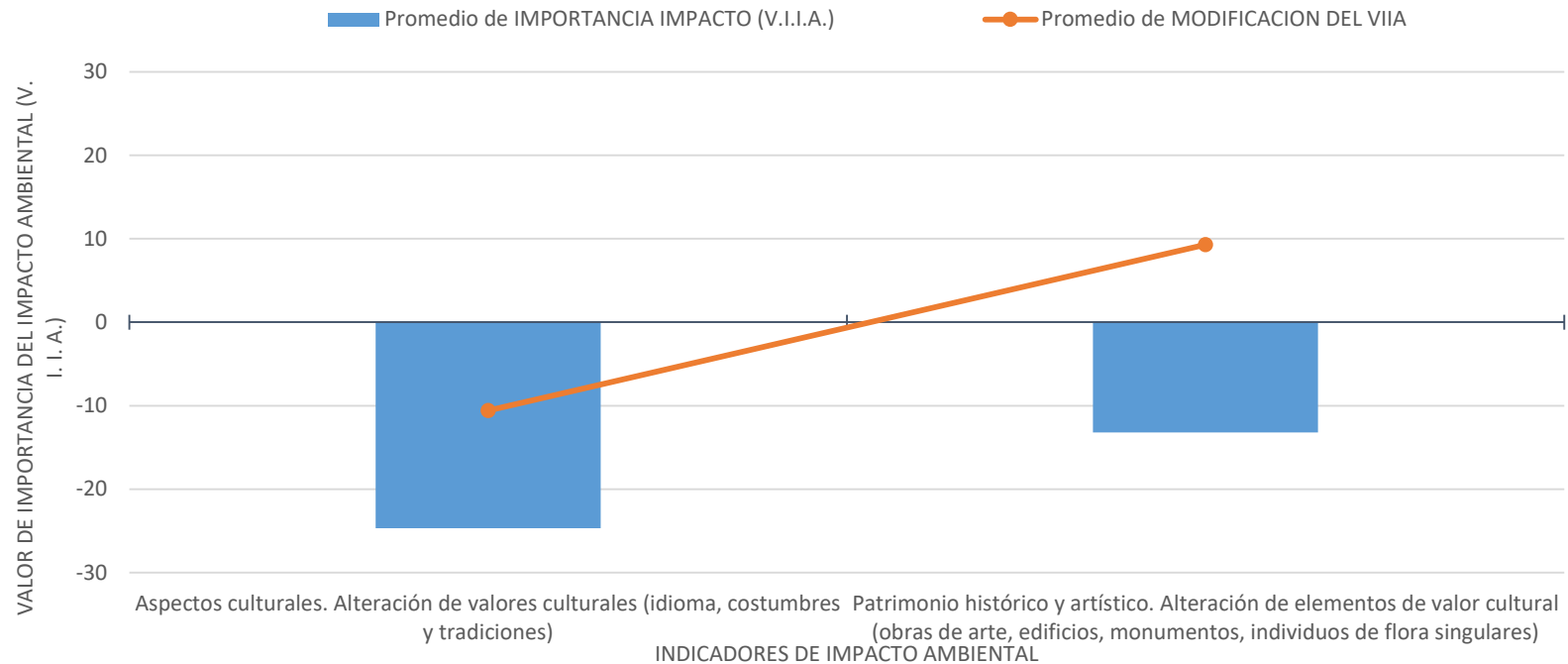
**Figura 120. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO ECONÓMICO.**

La imagen anterior muestra el comportamiento de los V.I.I.A., en su comportamiento sin aplicación de medidas y posterior a la aplicación de los valores de la tasa de modificación de los V.I.I.A., para el subsistema económico; como se puede observar, los valores que originalmente presentan signo negativo, se neutralizan y lo que presentaban de forma original valores positivos, se incrementa su valor positivo, haciéndose más significativos. Es importante señalar que esta tasa de modificación no es proporcional en cada uno de los elementos del subsistema de impacto ambiental, esto se debe a que no en todos los indicadores, se pueden ejecutar todos los programas ambientales.



**Figura 121. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO PERCEPTUAL.**

La imagen anterior muestra el comportamiento de los V.I.I.A., en su comportamiento sin aplicación de medidas y posterior a la aplicación de los valores de la tasa de modificación de los V.I.I.A., para el subsistema perceptual; como se puede observar, los valores que originalmente presentan signo negativo, se neutralizan y lo que presentaban de forma original valores positivos, se incrementa su valor positivo, haciéndose más significativos, sin embargo, los valores positivos no son significativos, cuando se comparan con los valores positivos del subsistema inerte, esto se debe a que perceptualmente el hecho de que exista a partir de la construcción del proyecto un nuevo elemento de construcción, implica en un cambio radical de la zona que a la fecha aún no presenta una gran densidad de construcciones.



**Figura 122. Comparación del promedio de los V. I. I. A. de los indicadores de impacto sin aplicación de programas y V. I. I. A. modificados por la ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación. SUBSISTEMA AMBIENTAL MEDIO SOCIO-CULTURAL.**

La imagen anterior muestra el comportamiento de los V.I.I.A., en su comportamiento sin aplicación de medidas y posterior a la aplicación de los valores de la tasa de modificación de los V.I.I.A., para el subsistema sociocultural, donde también como se puede observar, los valores que originalmente presentan signo negativo, se neutralizan y lo que presentaban de forma original valores positivos, se incrementa su valor positivo, haciéndose más significativos. Sin embargo, los valores positivos no son significativos, cuando se comparan con los valores positivos del subsistema inerte, esto se debe a que perceptualmente el hecho de que exista a partir de la construcción del proyecto un nuevo elemento de construcción, implica en un cambio radical de la zona, que a la fecha aún no presenta una gran densidad de construcciones.

### VI.3. Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

Mediante el uso de la Bitácora de cumplimiento de condicionantes se pretende dar seguimiento a los programas propuestos. La Bitácora de Cumplimiento de Condicionantes es en sí, la forma en que deberá ser estructurado el informe de cumplimiento de condicionantes en la periodicidad que determine la autoridad ambiental. Para lo anterior, se propone el siguiente contenido:

- a) Consecutivo de la relación epistolar del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” con la autoridad ambiental.
- b) Cumplimiento de medidas de mitigación.
  - Programa calendarizado de cumplimiento de las medidas de mitigación.
  - Memoria fotográfica del cumplimiento de condicionantes
  - Anexos documentales que avalen el cumplimiento de condicionantes ambientales
- c) Avances de los diferentes programas.
- d) Informe de cumplimiento del Programa Integral de Manejo Ambiental de los residuos sólidos y líquidos.

Una copia del reporte de la Bitácora será enviada a evaluación y conocimiento de las autoridades ambientales competentes y la otra, deberá mantenerse en la residencia de obra del **proyecto** y junto con la MIA-P y el oficio de resolutive del proyecto, conformarán el expediente ambiental del **proyecto**. Este expediente es el que deberá mostrarse a la autoridad ambiental competente que lo demande, particularmente en las visitas de inspección o en caso de cambios o cesiones parciales o totales de derechos que se encuentren debidamente amparados.

## VI.2. Conclusiones y recomendaciones

La determinación de los impactos al ambiente y su valoración se basan en una serie de hipótesis de trabajo de cuyo cumplimiento depende el grado de certidumbre del proceso de evaluación. De lo cual se obtiene como resultado que la viabilidad del **proyecto** se fundamentó en el cumplimiento de la parte que los implementa:

- Que se respete la zonificación establecida en la manifestación de impacto ambiental.
- Que se apliquen con oportunidad las medidas de mitigación, prevención y control propuestas.
- Que se ejecuten los Programas de monitoreo y seguimiento propuestos.
- Está en concordancia y congruencia con la política, uso del suelo y criterios ecológicos expresados en la legislación aplicable.
- No contraviene la normatividad vigente.
- Generará pocos impactos negativos al ambiente, que son en su mayor parte, puntuales, temporales y/o mitigables.
- Generará impactos al ambiente permanentes que son de baja intensidad.
- Se plantea establecer una superficie de reforestación.
- Introduce impactos benéficos, que favorecen el ambiente en general (economía y ecosistema).

Se concluye que el proyecto “ **Hotel Casa del Viento**” es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales del área de influencia.

En este caso la implementación de los Programas de mitigación, compensación y/o prevención cobran importancia muy relevante. En particular el Programa integral de conservación, restauración o rehabilitación del humedal, toda vez que consiste en el establecimiento de una zona de preservación particular de una superficie que representa el 94% del área total del predio, este hecho es inusual ya que el promedio de superficie de conservación en el corredor turístico de la Riviera maya, es del 65%, tomando como referencia la superficie máxima de desmonte establecida en diferentes ordenamiento ecológicos locales (que regularmente establecen el 35% de superficie de aprovechamiento). Esta particularidad se logra gracias a los cambios sufridos por el programa de ordenamiento ecológico local publicado en el año 2014, que permite concentrar los niveles de impacto por construcción en sentido vertical en lugar de horizontal, limitando la extensión de las obras y por consecuencia la modificación del hábitat.

# Capítulo

# VII



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

### VII.1. Pronóstico del escenario

Considerando el carácter turístico de la zona de Holbox, derivado del alto impacto que el turismo ha tenido sobre la Península de Yucatán, las actuales tendencias de crecimiento poblacional, patrones de desarrollo y ocupación del territorio evidencian futuros escenarios de alto impacto ambiental (64), por lo que es necesario que los proyectos turísticos que se pretendan establecer, respeten y reconozcan los aspectos de conservación ambiental más importantes, para evitar generar daños al ecosistema, ayudando así a disminuir los procesos de deterioro ambiental. Esto se puede lograr estableciendo e implementando medidas de desempeño sustentables, que abarquen las distintas etapas de los proyectos, desde su planeación, pasando por su construcción hasta su operación y abandono (64).

En la actualidad la visión del visitante de los sitios turísticos, está evolucionando hacia una cultura de compromiso y participación respecto a los intereses ambientales y socioculturales, dando lugar a la aparición de la sustentabilidad como un eje rector de los desarrollos turísticos. En este contexto, destaca el papel del ecoturismo<sup>29</sup> como mejor representante en la aplicación de los principios de turismo sostenible, contribuyendo activamente en la conservación del patrimonio natural y cultural (65).

En este escenario, considerando que el objetivo del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” pretende el cumplimiento de las siguientes metas:

1. Dar un uso óptimo a los recursos ambientales que son un elemento fundamental del desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.
2. Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar sus activos culturales arquitectónicos, vivos y sus valores

---

<sup>29</sup> **Ecoturismo:** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, numeral 3.14 Norma Mexicana **PROY-NMX-AA-133-SCFI-2006**. (65).

tradicionales, y contribuir al entendimiento y a las tolerancias interculturales.

3. Asegurar unas actividades económicas viables a largo plazo, que reporten a todos los agentes, beneficios socioeconómicos bien distribuidos, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, y que contribuyan a la reducción de la pobreza.

Holbox como parte incipiente del proceso de consolidación como centro integrador micro-regional, debe enfatizar el desarrollo en aspectos tales como la formulación de un Programa de Desarrollo Urbano específico, prevenir la aparición de desarrollo turístico de alto impacto; desarrollo de planes maestros de desarrollo con imágenes objetivo a efectos de conseguir el desarrollo deseado (8), la promoción de áreas para desarrollo del turismo alternativo, así como la promoción, elaboración y aplicación de proyectos alternativos que generen empleos y no afecten el ambiente (9).

De acuerdo al panorama descrito, las metas y objetivos del proyecto **Hotel Casa del Viento**, son compatibles con la visión de desarrollo sustentable del sitio y es acorde a las características paisajísticas del sitio y del tipo de desarrollo que se está generando en el poblado de Holbox. Además, en este proyecto se implementarán medidas enfocadas a la protección y mantenimiento de los recursos biológicos, así como la integridad funcional de los ecosistemas, mejorando la calidad de vida de los colaboradores del proyecto al proporcionar una forma de sustento económico en forma legal y de acuerdo a la identidad del sitio.

El desarrollo del proyecto “**Hotel Casa del Viento**” no introduce cambios en la composición, distribución o riqueza de especies, ni siquiera de aquellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio.

Con la instrumentación de los programas de monitoreo y de reforestación, se incrementa la recuperación de este sistema y se permite el restablecimiento de los procesos ecológicos del sitio, así como su biodiversidad y su abundancia.

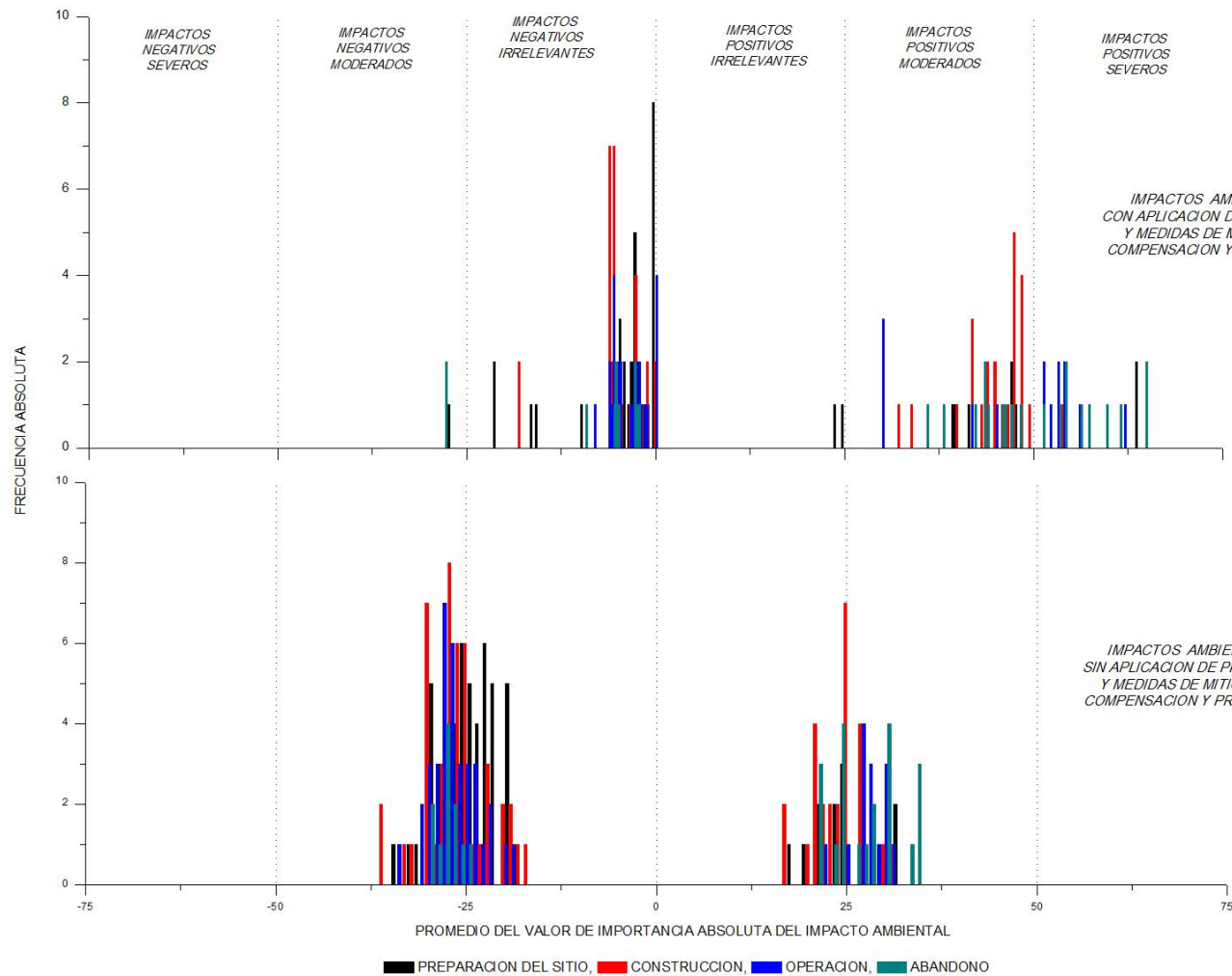
La inversión y la creación de nuevos empleos temporales y permanentes, así como de los indirectos, contribuyen al bienestar social y a la economía del Municipio de Lázaro Cárdenas.

Como se puede observar en la figura siguiente, el sistema ambiental se comporta de manera diferente cuando consideramos dos escenarios del sitio:

- Con proyecto sin aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación.
- Con proyecto y con aplicación de medidas preventivas, de mitigación y de compensación.

A corto plazo, se puede observar que el escenario SIN PROYECTO conserva sus características originales; sin embargo, en esas condiciones el sitio queda expuesto a una cantidad de fenómenos aleatorios de diverso origen, tales como: fenómenos hidrometeorológicos y antropogénicos (invasiones, incendios, cambios de uso de suelo, etc.), por lo cual la estabilidad del sitio se puede considerar temporal, con un alto riesgo de afectación no regulada.

En lo que respecta al escenario denominado CON PROYECTO, sin aplicación de medidas, cabe señalar que existe una afectación al sistema ambiental, con impactos negativos moderados e irrelevantes, afectando principalmente el medio biótico. En cambio, para el escenario denominado CON PROYECTO, con aplicación de medidas, mejora notablemente, ya que el valor de importancia de los impactos ambientales se modifica desapareciendo en gran medida aquellos moderados, incrementándose los negativos irrelevantes, así como los positivos severos, los cuales no existían en la etapa sin aplicación de programas ambientales.



**Figura 123. Modificación de la importancia absoluta de los V.I.I.A. generados sobre los componentes ambientales como consecuencia de la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación.**

## VII.2. Conclusiones

Los puntos mencionados anteriormente, tienen como finalidad prioritaria mantener la calidad de los ecosistemas, mediante la mitigación o prevención de aquellos posibles impactos que pudieran presentarse durante la construcción y operación del proyecto.

Se concluye que el proyecto “**Hotel Casa del Viento**” es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos presentes en el medio. De lo anterior, se advierte que el **proyecto** es compatible con los instrumentos jurídicos antes mencionados, ya que consiste en un proyecto de desarrollo turístico hotelero, sin remover ninguna vegetación de manglar.

Es importante tomar en cuenta que las actividades de construcción y operación del “**Hotel Casa del Viento**” se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables al **proyecto**, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable. Considerando lo anterior, se tiene presente que la operación del Hotel en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, cumplirá con lo establecido en los instrumentos jurídicos que le aplican, además de que **no generará** impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos ó deterioros grave a los recursos naturales, con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido.

Tanto los puntos mencionados anteriormente, como los citados en los capítulos V y VI del presente documento, tienen como finalidad prioritaria mantener la calidad de los ecosistemas, mediante la mitigación, compensación y/o prevención de aquellos posibles impactos que pudieran presentarse durante la operación y el mantenimiento del “**Hotel Casa del Viento**”.

El éxito de la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o prevención, depende en gran medida de la implementación de un **Sistema de Gestión Ambiental**, que permita estructurar las actividades, las políticas, los procedimientos, los procesos y los recursos naturales involucrados con la construcción, operación y el mantenimiento del Hotel, desde la perspectiva de mejoramiento del sistema ambiental en el que se encuentra ubicado el proyecto.

Este **Sistema de Gestión Ambiental**, deberá retomar los elementos relacionados con los procesos de construcción, mantenimiento y operación de la infraestructura

existente; las regulaciones en materia ambiental aplicables; así como el contexto ecológico, urbano y social en el que se encuentra ubicado el proyecto; todo esto descrito ampliamente en el cuerpo del presente documento. El mecanismo para determinar el éxito en la prevención de daños ecológicos o riesgos ambientales, será a través de la creación de los siguientes indicadores de desempeño ambiental que permitirán medir el éxito de la aplicación de las medidas de mitigación, compensación y/o prevención propuestas en el presente documento:

- Determinación de la cantidad de materia prima o energía usada.
- Cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Volumen de residuos sólidos producidos.
- Eficiencia de material y energía utilizada.
- Número de incidentes ambientales producidos.
- Porcentaje de residuos sólidos reciclados.
- Inversión económica en actividades de protección ambiental.

Dadas las características ambientales del sitio, se propone de manera adicional la aplicación de diversos programas con el propósito de lograr un aprovechamiento sustentable, entre estos se cuentan: Programa de separación de residuos sólidos, programa de educación ambiental, así como el Programa de ahorro, reciclaje y captación de recursos hídricos, orientados a mantener las condiciones ecológicas y ambientales de una manera estable y continua.

Ante este panorama, el sitio donde se pretende desarrollar el “**Hotel Casa del Viento**” cuenta con los elementos que le permiten un desarrollo sustentable, que aporte un beneficio económico a los pobladores de la región, haciendo uso de los recursos ambientales, tales como la selva, el agua y los valores culturales, de una manera sustentable, evitando la generación de desarrollos irregulares, que generan cambios de uso de suelo indiscriminados, afectando negativamente elementos ambientales tales como la cobertura vegetal, la biodiversidad y el recurso hídrico.

En virtud de los argumentos señalados en los párrafos anteriores, se puede asegurar que el “**Hotel Casa del Viento**”, es totalmente sustentable, toda vez que se propone la realización de programas compatibles con la preservación de los

servicios ambientales del sitio; además de que se advierte que por la realización de las obras, se presentaría un uso adecuado de los recursos que actualmente corren el riesgo de ser aprovechados de manera irregular.

Considerando lo anterior, así como la ubicación estratégica del sitio donde se pretenden operar las obras del **proyecto**, la propuesta de construcción y operación del proyecto “**Hotel Casa del Viento**”, se constituye como una alternativa de aprovechamiento sustentable de los recursos.

Por lo anterior se concluye que la operación del “**Hotel Casa del Viento**” es factible de realizarse ya que promueve el desarrollo sustentable de la zona, sin la generación de impactos ambientales que pongan en riesgo ninguno de los elementos ambientales en los que se ubica.

En lo que respecta a la cercanía de las obras a una distancia menor a los 100 m que establece la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, el proyecto resulta ambientalmente sustentable y con posibilidad de aplicar de manera supletoria de la **especificación 4.43**, 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, toda vez que propone la implementación de un Programa de conservación y reforestación de manglar: La implementación de este programa tiene como propósito el realizar los trabajos en una zona de 8.4 hectáreas, que corresponden a una porción de 100 m de ancho en una distancia de 114 m lineales, que comprende comunidades ecológicas de matorral costero, manglar, pastizal inundable y zona sin vegetación, donde se observan afectaciones por los residuos y otros contaminantes derivado de la alta demanda turística; la cual ha sido afectada por depósito de residuos sólidos y materiales pétreos para relleno.

# Capítulo

# VIII



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

### VIII.1. Literatura:

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 28 de 01 de 1988. Última reforma 7 de diciembre de 2005.
2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, México : s.n., 5 de 10 de 2018.
3. Acta de la septuagésima sexta sesión ordinaria del Honorable Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, 2002-2005. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 21 de Julio de 2005.
4. Decreto por el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. *Periodico Oficial del Gobiernno del Estado de QUINTANA ROO*. 27 de Febrero de 2014.
5. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 25 de mayo de 2009.
6. SEDESOL. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 6 de junio de 1994.
7. Universidad Autónoma de Quintana de Roo. *Diagnostico del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, México*. Chetumal : s.n., 2007.
8. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Programa Estatal de Desarrollo Urbano Tomo II. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., mayo de 2008.
9. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Programa de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo. *Informe*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., octubre de 2008.

10. Universidad Autónoma de Quintana Roo. *Caracterización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo*. Chetumal : s.n., 2007.
11. Gallo-Ortíz, G., Espino-Márquez, L. y Olvera-Montes, A. *Diseño estructural de casas habitación*. Ciudad de México : Mc Graw Hill, 2005. pág. 187.
12. www.mitoluca.com. Sondex, drenajes, fosas, carcamos, pozos, trampas de grasa, cisternas y tinacos. <http://www.sondex.com.mx>. [En línea] 9 de 07 de 2009. [Citado el: 9 de 07 de 2009.] <http://www.sondex.com.mx>.
13. Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas. *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Desinfección para sistemas de agua potable y saneamiento*. Comisión Nacional del Agua. Ciudad de México : s.n., 2000. pág. 161, Informe Técnico.
14. Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en agua y bienes nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 6 de enero de 1997.
15. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 15 de Agosto de 2003.
16. Converse, J. *Aeration treatment of onsite domestic wastewater, aerobic units and packed bed filters*. Madison : University of Wisconsin, 2001. Small Scale Waste Management Project.
17. Zambrano, D., y otros. Análisis de ciclo de vida en sistemas de tratamiento de aguas residuales. *Conferencia LATinoamericana de Saneamiento -LATINOSAN 2007, Seminario de prevención y contaminación del recurso hídrico*. Cali, Colombia : s.n., 12-17 de noviembre de 2007.
18. Norma Mexicana NMX-AA-022-1985 Protección al ambiente- Contaminación del suelo- Residuos sólidos Municipales- Selección y cuantificación de subproductos. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 18 de Marzo de 1985.
19. SEMARNAT. *Informe de la Situación del medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental*. Ciudad de México : SEMARNAT, 2012.
20. —. *Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales*. [En línea] SNIARN. [Citado el: 16 de 12 de 2014.] [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia\\_mce/html/mce\\_index.html?De=BADESNIARN](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html?De=BADESNIARN).

21. Enriquez, L. y P., Lina. *La responsabilidad ampliada, una propuesta normativa al problema de contaminación ambiental por envases multicapas*. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Instituto Politécnico Nacional. México : ND, Sin año.
22. Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental, S. A. de C. V. *ESTUDIO DE ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN DE LA CORRIENTE DE RESIDUOS GENERADA POR LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO*. SEMARNAT. Ciudad de México : s.n.
23. Remolina-Suárez, J. *Ficha Informativa de los Humedales RAMSAR (FIR), Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam*. 2003.
24. Ley de Vías Generales de Comunicación. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 19 de febrero de 1940. Última reforma 04/01/1999.
25. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. [En línea] 01 de 01 de 2008. [Citado el: 20 de 07 de 2008.] <http://infoteca.semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp>.
26. *El agua subterránea en el desarrollo de la Península de Yucatán*. Batllori-Sampedro, Eduardo y Febles-Patron, Jose Luis. marzo-abril, 2002, Avance y Perspectiva, Vol. 21, págs. 67-77.
27. 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. *Diario Oficial de la Federación*. [Periodico oficial]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 6 de marzo de 2011.
28. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, 30 de mayo de 2000.
29. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General de Cambio Climático. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México : s.n., 6 de 06 de 2012.
30. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. *Diario Oficial de la Federación*. México, Distrito Federal, México : s.n., 24 de 11 de 2012. Vol. Tomo DCCX, 17.
31. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. ACUERDO por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México : s.n., 7 de diciembre de 2016.

32. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal : s.n., 8 de octubre de 2003.
33. Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. *Diario Oficial de la Federación*. [impreso]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 30 de 11 de 2006.
34. Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 08 de 05 de 2009.
35. Reglamento de la Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 25 de 1 de 2010.
36. Juárez-Palacios, R., y otros. *Reflexiones y acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la Evaluación de Impacto Ambiental en el Caribe Mexicano*. Ciudad de México : SEMARNAT, 2006. pág. 112.
37. Conesa, V. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid : Ediciones Mundi-Prensa, 2003. pág. 412.
38. García, E. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Ciudad de México : Instituto de Geografía, 2004.
39. *UNIDADES MORFO-TECTÓNICAS CONTINENTALES DE LAS COSTAS*. Carranza-Edwards, Arturo, Gutierrez-Estrada, Mario y Rodriguez-Torres, Rafael. 1975, UNIDADES MORFO-TECTÓNICAS CONTINENTALES DE LAS COSTAS, págs. 81-88.
40. *On the tectonic and morphologic classification of coasts*. Inman, D. L. y Nordstrom, C. E. 1971, *Journal of Geology*, págs. 1-21.
41. USGS Earth Explorer. Imagen de satélite Landsat 5. 17 de 04 de 1984.
42. Copernicus Open Access Hub. Imagen de satélite Sentinel 2A. 16 de 11 de 2018.
43. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. *Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo*. Aguascalientes : INEGI, 2002. pág. 79.
44. CONABIO. Geoinformación. [En línea] 26 de 11 de 2007. [Citado el: 18 de 07 de 2008.] <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
45. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias*. Ciudad de México : SEMARNAT, 2013.
46. Rzedowski, J. *Vegetación de México*. Ciudad de México : Limusa, 1988. pág. 432.

47. Lacerda, L. D., y otros. *American Mangroves*. [aut. libro] L. D Lacerda. [ed.] L. D. Lacerda. *Mangrove ecosystems: function and management*. Berlin : Springer, 2002, 1, pág. 292.
48. ISME. International Society for mangrove Ecosystems (ISME). [En línea] 2007. [Citado el: 3 de junio de 2007.] <http://www.mangrove.or.jp/isme/english/index.htm>.
49. *Los manglares de México, una revisión*. López-Portillo, José y Ezcurra, Exequiel. especial, 2002, Madera y Bosques, págs. 27-51.
50. Tomlinson, P. B. *The botany of mangroves*. New York : Cambridge University Press, 1986. pág. 419.
51. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. *Diario Oficial de la Federación*. [Periodico oficial]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, miercoles de marzo de 2002.
52. 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. *Diario Oficial de la Federación*. [Periodico Oficial]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 10 de abril de 2003.
53. Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*. [Periodico oficial]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1 de febrero de 2007.
54. *Adapting an Ecological Mangrove Model to Simulate Trajectories in Restoration Ecology*. Twilley, R. R., y otros. 8-12, 1998, *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 37, págs. 404-419.
55. *Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global*. Yáñez-Arancibia, A., Twilley, R. R. y Lara-Dominguez, A. L. 2, 1998, *Madera y Bosques*, Vol. 4, págs. 3-19.
56. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Cambios de la superficie de manglares en México (2010-2015)*. Ciudad de México : s.n., 2016. Cartografía.
57. FAO. *The World's Mangroves*. Roma : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007. pág. 77.
58. Zar, J. *Biostatistical Analysis*. New jersey : Prentice Hall, 1999. pág. 663.

59. Mitchel, K. Quantitative Analysis by the point-centered quarter method. [Informe]. Geneva, Nueva York, EUA : Department of Mathematics and Computer Science Hobart and William Smith Colleges, 25 de junio de 2007. pág. 34.
60. *Increases in Hawksbill Turtle (Eretmochelys imbricata) Nestings in the Yucatan Peninsula, Mexico, 1977-1996: Data in Support of Successful Conservation?* Garduño-Andrade M, Guzman V, Miranda E, Briseno-Duenas R, Abreu-Grobois FA. 2, s.l. : Chelonian Conservation and Biology, 1999, Vol. April (3), págs. 286-295.
61. *Nesting of the Hawksbill Turtle, Eretmochelys imbricata, at Rio Lagartos, Yucatan, Mexico, 1990-1997.* M, Garduno-Andrade. 2, s.l. : Chelonian Conservation and Biology, 1999, Vol. April (3), págs. 281-285.
62. Mendoza-Cantu, M. E. *Tesis para la obtención de grado de maestría en la conservación, ecología y manejo de recursos naturales.* Hermosillo : s.n., 2007.
63. Ortiz-Solorio, C.A. y Cuanalo de la Cerda, H.E. *Metodología del Levantamiento Fisiográfico: un Sistema de Clasificación de Tierras. Rama de Suelos.* Texcoco : Universidad de Chapingo, 1978. pág. 85.
64. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán. *Diario Oficial de la Federación.* Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 2009. En prensa.
65. —. Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-AA-133-SCFI-2006, Requisitos y especificaciones para obtener certificado de sustentabilidad del ecoturismo. *Diario Oficial de la Federación.* Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 14 de Marzo de 2006.
66. SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. *Diario Oficial de la Federación.* [Periodico oficial]. Ciudad de México, Distrito Federal, México : Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, miercoles de marzo de 2002.
67. Glosarios. *Encuesta nacional de empleo, salarios, tecnología y capacitación en el sector manufacturero.* [En línea] 2004. [Citado el: 30 de octubre de 2008.] <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/muestra.asp?tema=7&c=292>.
68. Gómez-Orea, D. *Evaluación del Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental.* Madrid : Ediciones Multi Prensa, 2003. pág. 740.
69. SEMARNAT. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. [En línea] 01 de 01 de 2008. [Citado el: 20 de 07 de 2008.] <http://infoteca.semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp>.

70. National Geographic. *Field Guide to the Birds of North America*. Washington : National Geographic, 2002. pág. 480.
71. Informática, Instituto de Estadística Geografía e. Conteo de Población y vivienda 2005. [En línea] agosto de 12 de 2008. [Citado el: 12 de agosto de 2008.] <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10215>.
72. Constitución Política del Estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 10 de 01 de 1975.
73. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 5 de 2 de 1917. Última reforma 14 de septiembre de 2006..
74. Ley Federal del Mar. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 8 de enero de 1986.
75. *Rasgos Geomorfológicos Mayores de la Península de Yucatán*. Lugo-Hubp, J., Aceves-Quesada, J. F. y Espinasa-Pereña, Ramón. 2, s.l. : Universidad Nacional Autónoma de México, 1992, Revista del Instituto de Geología, Vol. 10, págs. 143-150.
76. Góngora-Villareal, M, Herrera-Castillo, E. G., y otros. *Atlas de Dinámica Costera de la República Mexicana*. Ciudad de México : Secretaría de Marina Armada de México, 2002. pág. 215.
77. SECRETARÍA DE SALUD; SAGARPA, SEMARNAT, SECRETARÍA DE ECONOMÍA. *CATALOGO DE PLAGUICIDAS DE LA COMISION INTERSECRETARIAL PARA EL CONTROL DEL PROCESO Y USO DE PLAGUICIDAS, FERTILIZANTES Y SUSTANCIAS TOXICAS*. México : s.n., 2004.
78. Zonas Arqueológicas de Quintana Roo. [En línea] 12 de 08 de 2008. [Citado el: 12 de 08 de 2008.] <http://www.inah.gob.mx/ZonasArqueologicas/todas/html/za020.html>.
79. Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 3 de Julio de 2000.
80. Ley General de Bienes Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 20 de mayo de 2004. Última reforma 31 08 2007.
81. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Áreas Naturales Protegidas. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 30 de noviembre de 2000.
82. Consultoría Técnica, S. C. *Programa de rescate, protección y reforestación de mangle, Puerto Interior, San Pedrito, Manzanillo, Col.* 2003. Reporte Técnico. Reporte presentado a la SEMARNAT..
83. Ley de Aguas Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 24 de abril de 2004.

84. Comisión Nacional del Agua. *Estadísticas del Agua en México, edición 2010*. Ciudad de México : s.n., 2010.
85. Ley Federal de Bienes Nacionales. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 20 de mayo de 2004. Última reforma 31 08 2007.
86. CONABIO. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/criterios/PS18\\_Boca\\_Pantla\\_criterios.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/criterios/PS18_Boca_Pantla_criterios.pdf). [En línea] 2009. [Citado el: 16 de Enero de 2014.]
87. —. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/PS23.html?cnb:tooltip=Criterios%20y%20caracterizaci%C3%B3n&cnb:preview=images/manglarsitios/PS23\\_s.jpg](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/PS23.html?cnb:tooltip=Criterios%20y%20caracterizaci%C3%B3n&cnb:preview=images/manglarsitios/PS23_s.jpg). [En línea] Comisión Nacional de la Biodiversidad, 2009. [Citado el: 16 de enero de 2014.]
88. Tootil, E. *Diccionario especializado de biología*. Ciudad de México : Norma, 2005.
89. Gerencia de Ingeniería y Normas Básicas. *Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos*. Subdirección General Técnica, Comisión Nacional del Agua. Ciudad de México : s.n., 2000. pág. 87, Informe Técnico.
90. Ley Federal de Derechos. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México, Distrito Federal, México : s.n., 1 de octubre de 2007.
91. *Economic valuation of mangroves and decision-making in the Pacific*. Lal, Padma. s.l. : Elsevier, 2003, Ocean & Coastal Management, Vol. 46, págs. 823–844.
92. González, Oscar Ramón Canul. *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar*. Puerto Morelos : s.n., 2004.
93. Roo, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana, [recop.]. Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del gobierno del Estado de QUINTANA ROO*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 9 de abril de 1996.
94. Programa Sectorial de Agua Potable y Saneamiento del estado de Quintana Roo 2005-2011. *Periodico Oficial del gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo, 8 de mayo de 2007.
95. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Censo de Población y vivienda 2005. [En línea] agosto de 12 de 2008. [Citado el: 12 de agosto de 2008.] <http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=10215>.



96. Ley Forestal del Estado de Quintana Roo. *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo*. Chetumal, Quintana Roo, México : s.n., 17 de diciembre de 2007.

**VIII.2. Anexos.**

**VIII.2.1. Cartografía**