

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0088/06/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular de personas físicas, en paginas 14 Y 15.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **83/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el 10 de julio de 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

“Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”



Ubicación:

Área de playa colindante al Lote 1-03, Manzana 12, Supermanzana 84, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez y zona marina adyacente

Promovente:

PC TURQUESA, S. DE R.L. DE C.V.

Realizado por:

MARENTER, S.A DE C.V.

Junio 2018

ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1.	Proyecto	1
I.1.1.	Nombre del proyecto	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal	2
I.2.	Promovente	2
I.2.1.	Nombre o razón social.....	2
I.2.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente	2
I.2.3.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	2
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social.....	3
I.3.2.	Registro federal de contribuyentes o CURP	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4.	Colaboradores del estudio técnico	3
I.3.5.	Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1.	Antecedentes	4
II.1.1.	Naturaleza del proyecto	4
II.1.2.	Selección del sitio.....	15
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización	16
II.1.4.	Inversión requerida	24
II.1.5.	Dimensiones del proyecto	24
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	25
II.1.6.1.	Cuerpos de agua	26
II.1.6.2.	Colindancias del sitio del proyecto	26
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	27
II.2.	Características particulares del proyecto.....	28
II.2.1.	Programa general de trabajo	28
II.2.2.	Preparación del sitio.....	29
II.2.2.1.	Movilización	29
II.2.2.2.	Trabajos pre-operativos.....	29
II.2.2.3.	Limpieza del área	30
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	30
II.2.4.	Etapas de construcción	31
II.2.4.1.	Gazebos	31
II.2.4.2.	Asoleaderos con sección reforzada	34
II.2.4.2.1	Proceso de instalación de los elementos de geotextil de la sección de refuerzo 36	
II.2.4.3.	Relocalización de arena	39

II.2.4.3.1	Cálculo del volumen de arena.....	42
II.2.4.4.	Malla para control de algas flotantes.....	44
II.2.4.4.1	Fijación al fondo	44
II.2.4.5.	Conformación de duna costera.....	45
II.2.4.5.1	Proceso para la conformación de la duna	46
II.2.4.5.2	Procedimiento de plantación	50
II.2.4.6.	Colocación de juegos inflables.....	51
II.2.5.	Materiales y herramientas a utilizar para los elementos de madera.....	54
II.2.6.	Personal requerido	55
II.2.7.	Etapas de operación y mantenimiento.....	55
II.2.8.	Descripción de obras asociadas al proyecto	55
II.2.9.	Etapas de abandono del sitio.....	55
II.2.10.	Utilización de explosivos.....	55
II.2.11.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	56
II.2.11.1.	Etapas de construcción del proyecto.....	56
II.2.11.2.	Etapas de operación del proyecto.....	57
II.2.12.	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos....	57
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	58
III.1.	Leyes y Reglamentos	59
III.1.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Proyección al Ambiente (LGEEPA) 59	
III.1.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	61
III.1.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)	63
III.1.4.	Ley de Puertos	64
III.1.5.	Ley de Navegación y Comercio Marítimo.....	65
III.1.6.	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar....	65
III.1.7.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	68
III.1.8.	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS).....	69
III.2.	Programas de Ordenamiento	70
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 70	
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).....	74
III.2.2.1.	Acciones Generales aplicables a todas la UGAS del POEMyRGMyMC. 76	
III.2.2.2.	Acciones específicas para la UGA 174	84
III.2.2.3.	Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174 88	
III.2.2.4.	Criterios para Islas.....	92
III.2.3.	Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.....	92
III.2.3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 92	
III.3.	Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	96

III.3.1.	Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014).	96
III.4.	Normas Oficiales Mexicanas	96
III.4.1.	Norma Oficial Mexicana 022-SEMARNAT-2003	96
III.4.2.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010	96
III.5.	Áreas Naturales Protegidas	97
III.6.	Regiones Prioritarias	98
III.6.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias	98
III.6.2.	Región Terrestre Prioritaria 146	101
III.6.3.	Región Marina Prioritaria	103
III.7.	Vinculación con otros instrumentos	105
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	112
IV.1.	Delimitación del área de estudio	112
IV.2.	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	115
IV.2.1.	Aspectos abióticos	115
IV.2.1.1.	Clima	115
IV.2.1.2.	Temperatura	117
IV.2.1.3.	Precipitación media anual	118
IV.2.1.4.	Vientos dominantes	120
IV.2.1.4.1	Velocidad y dirección del viento	120
IV.2.1.5.	Geología y geomorfología	122
IV.2.1.6.	Fisiografía	124
IV.2.1.7.	Edafología	126
IV.2.1.8.	Hidrología	128
IV.2.1.9.	Hidrología superficial	129
IV.2.1.10.	Hidrología subterránea	131
IV.2.1.11.	Descripción general de zona marina	134
IV.2.1.12.	Corrientes marinas y costeras	134
IV.2.1.12.1	Corrientes en el sitio del proyecto	135
IV.2.1.13.	Sistema de transporte de litoral	137
IV.2.1.14.	Mareas	138
IV.2.1.15.	Oleaje	139
IV.2.1.16.	Análisis del paso de huracanes	140
IV.2.1.17.	Batimetría	142
IV.2.1.18.	Arena y granulometría	146
IV.2.1.19.	Características físicas de las masas de agua	147
IV.2.2.	Aspectos bióticos	147
IV.2.2.1.	Metodología	150
IV.2.2.2.	Descripción de los ambientes	152
IV.2.2.3.	Biota terrestre	157
IV.2.2.3.1	Vegetación	157
IV.2.2.3.2	Fauna	158
IV.2.2.4.	Biota marina	159
IV.2.2.4.1	Fauna	160

IV.2.2.4.2 Vegetación marina en el SA.....	164
IV.2.2.5. Especies marinas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN. 166	
IV.2.3. Paisaje.....	166
IV.2.4. Medio socioeconómico	167
IV.2.4.1. Demografía	167
IV.2.5. Factores socioculturales	168
IV.2.5.1. Migración	168
IV.2.5.2. Población Económicamente Activa (PEA)	169
IV.2.5.3. Salud	169
IV.2.5.4. Actividades Económicas	169
IV.2.6. Diagnóstico ambiental	173
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	175
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	175
V.1.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos.....	176
V.1.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos	177
V.1.3. Identificación de Impactos Ambientales	178
V.1.3.1. Listas de Chequeo	179
V.1.3.2. Matrices de Interacción.....	188
V.1.3.3. Caracterización de los Impactos	190
V.2. Evaluación de los impactos ambientales.....	197
V.3. Conclusión	205
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	207
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	207
VI.2. Impactos residuales.....	212
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	215
VII.1. Pronóstico del escenario.....	215
VII.1.1. Escenario sin proyecto	216
VII.1.2. Escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación	216
VII.1.3. Escenario con proyecto con la aplicación de las medidas	217
VII.2. Programa de vigilancia ambiental.....	217
VIII. CONCLUSIONES	220
IX. BIBLIOGRAFÍA	222

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1. Localización del proyecto.	1
Figura II_ 1. Obras del proyecto	5
Figura II_ 2. Pérdida de la Zona federal concesionada frente al Hotel Sunscape.	6
Figura II_ 3. Elementos que conforman la duna.	7
Figura II_ 4. Diseño de los gazebos. A y B vista lateral, C diseño en planta. Fuente: Marenter/2018.	8
Figura II_ 5. Estructura existentes en las inmediaciones del proyecto.	9
Figura II_ 6. Sección de asoleadero reforzado.	10
Figura II_ 7. Efecto de la presencia de un rompeolas frente a una costa.	10
Figura II_ 8. Rompeolas en Marina Hacienda del Mar tras el paso del Huracán Iván.	11
Figura II_ 9. Ejemplo de juegos inflables	12
Figura II_ 10. Dirección del oleaje incidente (SE) en la zona del proyecto.	12
Figura II_ 11. Malla para control de algas.	13
Figura II_ 12. Sitios de disposición de arena.	14
Figura II_ 13. Asoleaderos y malla para control de algas.	17
Figura II_ 14. Área para juegos inflables y gazebo 1 con conexión al muelle autorizado.	18
Figura II_ 15. Gazebos 2 y 3 con conexión al muelle autorizado.	19
Figura II_ 16. Conformación de duna costera.	20
Figura II_ 17. Relocalización de arena.	21
Figura II_ 18. Zonas de disposición de arena 1 y 2.	22
Figura II_ 19. Zona de disposición de arena 3.	23
Figura II_ 20. Estado actual del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.	25
Figura II_ 21. Colindancias de proyecto. Norte (B), Sur (C), Este (D) y Oeste (E).	27
Figura II_ 22. Ejemplo de señalamientos.	30
Figura II_ 23. Ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo.	31
Figura II_ 24. Ejemplo de gazebos autorizados para proyecto similar.	31
Figura II_ 25. Proceso de colocación de los pilotes, usando chorro de agua a presión.	32
Figura II_ 26. Separación entre postes de los gazebos.	32
Figura II_ 27. Detalle de la cubierta de madera.	33
Figura II_ 28. Elementos que componen la sección reforzada de los asoleaderos.	34
Figura II_ 29. Ejemplo de asoleadero reforzado con tubos de geotextil rellenos con arena, para otro proyecto autorizado.	35

Figura II_ 30. Detalle longitudinal.....	35
Figura II_ 31. Ejemplo de tubos de geotextil para la habilitación de la sección de refuerzo de los asoleaderos.	36
Figura II_ 32. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección de refuerzo.	37
Figura II_ 33. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares.....	38
Figura II_ 34. Vista lateral de la sección de asoleadero reforzado.	38
Figura II_ 35. Esquema de las estructuras de soporte de la tubería de conducción de arena que su utilizarán en la zona de arenas con pastizal presente.	40
Figura II_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.	41
Figura II_ 37. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.....	41
Figura II_ 38. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).	42
Figura II_ 39. Boyado atenuador de oleaje.....	44
Figura II_ 40. Detalle de los elementos que conforman la duna frente a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06.....	46
Figura II_ 41. Detalle de duna con paso.....	46
Figura II_ 42. Procedimiento para la conformación de la duna	48
Figura II_ 43. Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.	49
Figura II_ 44. Sistema de plantación a “tres bolillo”	50
Figura II_ 45. Ancla tipo tornillo con soga de sujeción.	52
Figura II_ 46. Juego Challenge Trak 2.	53
Figura II_ 47. Método de recolecta de residuos sólidos.....	56
Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación..	59
Figura III_ 2.Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.	67
Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	75
Figura III_ 4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014.....	93
Figura III_ 5. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.	97
Figura III_ 6. Región hidrológica prioritaria.	99
Figura III_ 7. Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam.....	101
Figura III_ 8.Región Marina Prioritaria No. 62 Dzilam – Contoy.....	104
Figura IV_ 1. Límites del Sistema Ambiental.	113

Figura IV_ 2. Delimitación del Sistema Ambiental.....	114
Figura IV_ 3. Climas presentes en el estado de Quintana Roo y el Sistema Ambiental. ...	116
Figura IV_ 4. Temperatura media mensual en Cancún en el periodo entre 2007-2017. Fuente www.tutiempo.net.....	117
Figura IV_ 5. Temperaturas mensuales máximas y mínimas en Cancún Fuente: www.meteored.mx	118
Figura IV_ 6. Precipitación media en Cancún.	118
Figura IV_ 7. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.	119
Figura IV_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.	120
Figura IV_ 9. Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com)	121
Figura IV_ 10. Dirección del viento y valores de distribución mensual (© windfinder.com)	121
Figura IV_ 11. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).....	122
Figura IV_ 12. Unidades Geológicas en Quintana Roo y el Sistema Ambiental.....	123
Figura IV_ 13. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.	125
Figura IV_ 14. Carta edafológica de la península de Yucatán y área del proyecto.	127
Figura IV_ 15. Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).	128
Figura IV_ 16. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.....	129
Figura IV_ 17. Hidrología superficial.....	130
Figura IV_ 18. Hidrología subterránea dentro del SA.	132
Figura IV_ 19. Cuencas Hidrogeológicas de la Península de Yucatán.	133
Figura IV_ 20. Corriente de Yucatán.	135
Figura IV_ 21. Corrientes en la zona del proyecto	136
Figura IV_ 22. Oleaje en el sitio del proyecto.	140
Figura IV_ 23. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005.	140
Figura IV_ 24. Probabilidad de incidencia de huracanes por categoría.	141
Figura IV_ 25. Batimetría de Bahía de Mujeres.	143
Figura IV_ 26. Batimetría en el Sistema Ambiental del proyecto.....	144
Figura IV_ 27. Batimetría en el área de influencia directa del proyecto.....	145
Figura IV_ 28. Resultados del análisis granulométrico.....	146
Figura IV_ 29. Temperatura media del mar en Cancún.	147
Figura IV_ 30. Sitios de muestro en el área de estudio.	149

Figura IV_ 31. Método de muestreo mediante el uso de transectos lineales.	150
Figura IV_ 32. Mapa de ambientes presentes en el Sistema Ambiental del proyecto.....	153
Figura IV_ 33. Vegetación terrestre: Ay B) <i>Ipomoea pes-caprae</i> (riñonina) y C) <i>Sesuvium portulacastrum</i> (verdolaga de playa).	154
Figura IV_ 34. Especies observadas en el ambiente de arenal con parches de pastos.	155
Figura IV_ 35. Vista típica del ambiente de pastos de densidad alta.....	155
Figura IV_ 36. Vista típica del ambiente de pastos de densidad media.....	156
Figura IV_ 37. Especies observadas en el ambiente de arenal.....	156
Figura IV_ 38. Vegetación presente en la playa arenosa. A y B) <i>Conocarpus erectus</i> , C) <i>Conocarpus erectus</i> var. <i>Sericeus</i> , D) <i>Coccoloba ubifera</i> , E) <i>Cocos nucifera</i> , F) <i>Cladium jamaicense</i> y G) <i>Casuarina equisetifolia</i>	158
Figura IV_ 39. Ejemplares de aves observadas en el SA. A) <i>Thalasseus maximus</i> . B) <i>Quiscalus mexicanus</i> , C) <i>Ardea alba</i>)	159
Figura IV_ 40. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes. ...	160
Figura IV_ 41. Foto del coral observado.	161
Figura IV_ 42. Foto de las esponjas. A) <i>Apysina fulva</i> , B) <i>Ircinia</i> sp.	161
Figura IV_ 43. Foto de <i>Lobatus gigas</i>	162
Figura IV_ 44. Foto de <i>Mnemiopsis</i> sp.	163
Figura IV_ 45. Fotos de las especies de peces encontradas en el sitio de estudio. A y B) <i>Carangoides bartholomaei</i> , C) <i>Pomacanthus paru</i> , D) <i>Pterois</i> sp.	164
Figura IV_ 46. Fotos de pastos marinos y macroalgas observados en el sistema ambiental durante el muestreo, A) <i>Thalassia testudinum</i> , B) <i>Penicillus pyriformis</i> , C) <i>Avrainvillea asarifolia</i> , D) <i>Rhypocephalus Phoenix</i> , E) <i>Halimeda incrassata</i> , F) <i>Lobophora variegata</i> y G) <i>Jania adherens</i>	165
Figura V_ 1. Total de impactos susceptibles de ser generados por el proyecto.....	187
Figura V_ 2. Evaluación de los Impactos Ambientales del proyecto “Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1. Características de las zonas de disposición de arena cercanas al proyecto. ...	14
Tabla II_ 2. Dimensiones del proyecto.....	16
Tabla II_ 3. Dimensiones del proyecto.....	24
Tabla II_ 4. Programa general de trabajo.	28
Tabla II_ 5 Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.	36
Tabla II_ 6. Materiales necesarios para la conformación de muertos de concreto.....	45
Tabla II_ 7. Especies aptas para la revegetación de duna costera.	48
Tabla II_ 8. Dimensiones y requerimientos de los módulos del juego Challenge Trak 2 de Aquaglide.....	53
Tabla II_ 9. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo del proyecto.	54
Tabla II_ 10. Relación del personal de obra.....	55
Tabla III_ 1. Descripción de la Región Ecológica 17.33 del POEGT	71
Tabla III_ 2. Vinculación del proyecto con la Región Ecológica 17.33 del POEGT	72
Tabla III_ 3. Descripción de la Unidades de Gestión Ambiental 174.....	76
Tabla III_ 4. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.....	76
Tabla III_ 5. Acciones Específicas para la UGA 174 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.	84
Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMMyMC vinculado al proyecto.	88
Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.....	93
Tabla III_ 8. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 103.	99
Tabla III_ 9. Ficha Técnica de Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam	102
Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.....	105
Tabla III_ 11. Vinculación con los Lineamientos técnicos para el bloqueo del sargazo en la zona marina.	106
Tabla IV_ 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.	126
Tabla IV_ 2. Valores para el cálculo de transporte longitudinal.	138
Tabla IV_ 3. Predicción de marea para el área de estudio.	139

Tabla IV_ 4. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).	142
Tabla IV_ 5. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área.	152
Tabla IV_ 6. Registro de aves en el sitio del proyecto.	159
Tabla IV_ 7. Número de especies por ambiente y grupo.	160
Tabla IV_ 8. Listado de especies de corales por transecto.	160
Tabla IV_ 9. Listado de especies de esponjas por transecto	161
Tabla IV_ 10. Listado de especies de moluscos por transecto	162
Tabla IV_ 11. Listado de especies de moluscos por transecto	162
Tabla IV_ 12. Listado de peces por sitio de monitoreo.	163
Tabla IV_ 13.-Listado de especies de flora marina por tipo de ambiente (los valores representan %).	165
Tabla IV_ 14. Población y tasa de crecimiento en el centro de población de Cancún.	167
Tabla IV_ 15. Población total por lugar de nacimiento según el sexo, 2015 para el municipio de Benito Juárez.	168
Tabla IV_ 16. Afluencia de Turistas al Estado de Quintana Roo.	172
Tabla IV_ 17. Ocupación Hotelera 2005-2012	172
Tabla IV_ 18. Infraestructura Hotelera del Estado de Quintana Roo a septiembre 2016.	172
Tabla V_ 1. Identificación de las acciones por etapas del proyecto susceptibles a causar impactos.	176
Tabla V_ 2. Factores ambientales e indicadores de impacto del proyecto.	177
Tabla V_ 3. Lista de chequeo para las acciones preliminares del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.	180
Tabla V_ 4. Lista de chequeo para la etapa de preparación del sitio del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.	180
Tabla V_ 5. Lista de chequeo para la etapa de construcción del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.	181
Tabla V_ 6. Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.	185
Tabla V_ 7. Matriz de identificación de los impactos potenciales derivados de la construcción del proyecto sobre los diferentes factores ambientales. Simbología: (-) Impacto negativo; (+) Impacto positivo; () Sin interacción.	189
Tabla V_ 8. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.	190
Tabla V_ 9. Criterios para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto.	198
Tabla V_ 10. Ponderación para la valoración de impactos ambientales	200

Tabla V_ 11. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997).	200
Tabla VI_ 1. Medidas Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct) para el proyecto.	209
Tabla VI_ 2. Impactos ambientales residuales generados por el proyecto.....	212

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”

I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, corresponde al área de playa y zona marina adyacente, localizada frente al Hotel Sunscape, en el Lote 1-03, Manzana 12, Supermanzana 84, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (**Figura I_ 1**).

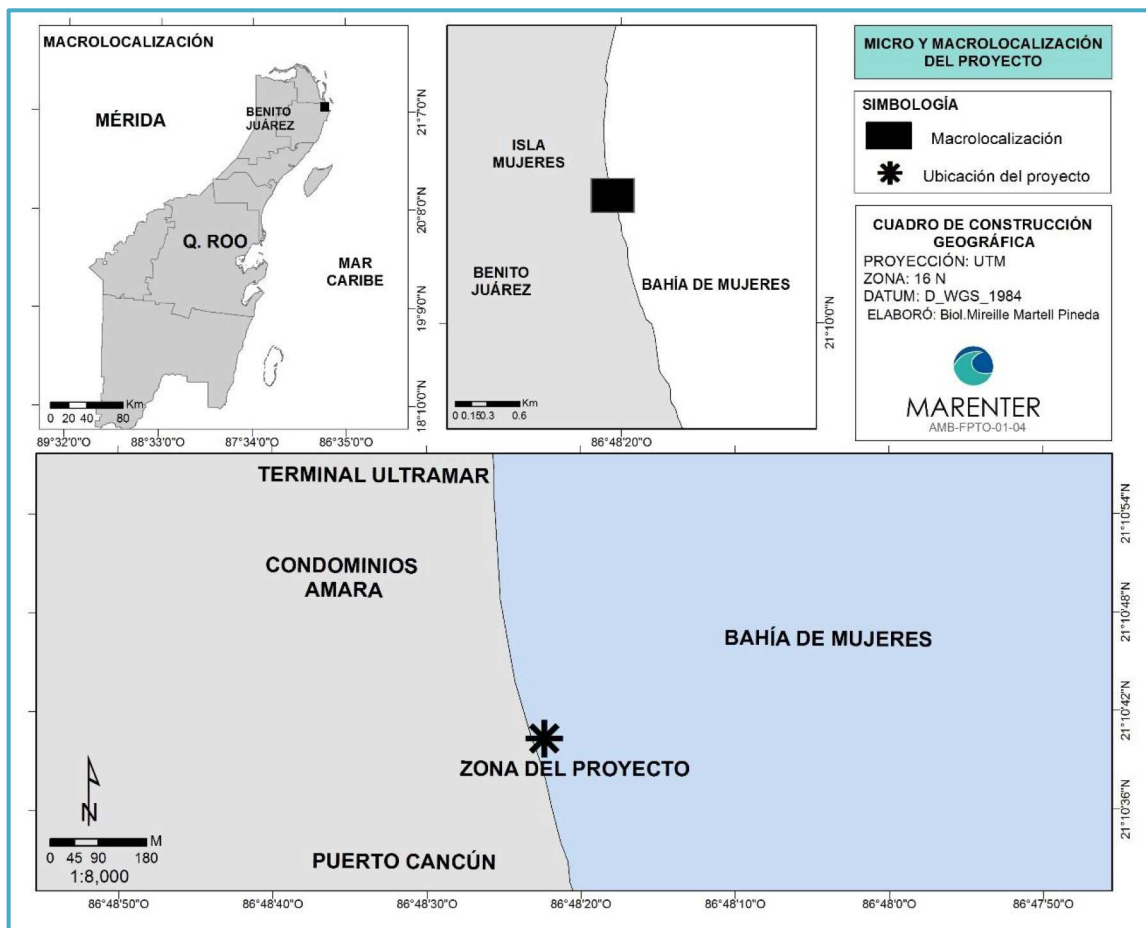


Figura I_ 1. Localización del proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que las etapas de operación y mantenimiento tengan una duración de 50 años. Podrá ampliarse considerando que se dará mantenimiento periódico a las instalaciones para sustituir las partes dañadas de las estructuras por efecto de la acción corrosiva del agua de mar, o derivados de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, que son frecuentes en la zona y pueden ocasionar afectación a las obras del proyecto.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

- a) Libro de registro N° 1.- Póliza N° 16-3315 Acta constitutiva de la Sociedad PC Turquesa, S. de R.L. de C.V.
- b) Escritura N° 4,593. Volumen XXXII; Tomo "E" poder general al C. Misael Iván Navarro Aguilar.
- c) Título de la concesión N° DGZF-1077/2006 de la Zona Federal Marítimo Terrestre a favor de Inmobiliaria Ritco S.A. de C.V. expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 11 de octubre del 2006.
- d) Acta de posesión administrativa de la concesión DGZF-1077/2006
- e) Autorización para la cesión de derechos y obligaciones de la concesión DGZF-1077/06 a favor del C. Marcos Constance Redko de fecha 22 de septiembre del 2008.
- f) Resolución N° 328/17 correspondiente a la cesión de derechos y obligaciones de la concesión DGZF-1077/2006 a favor de PC Turquesa, S. de R.L de C.V.
- g) Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente.
- h) Identificación Oficial del apoderado legal del promovente.

I.2. Promovente

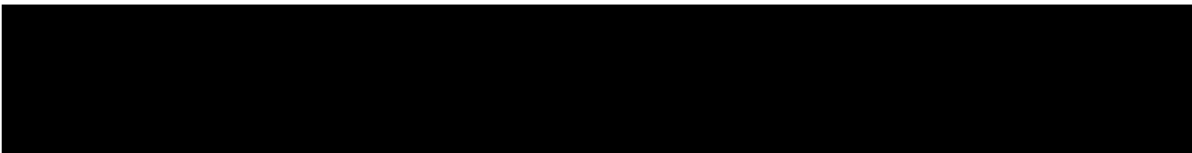
I.2.1. Nombre o razón social

PC TURQUESA, S. DE R.L. DE C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

PTU1603235KA

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



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

I.3.1. Nombre o razón social

Marenter, S.A. de C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

MAR9704025I9

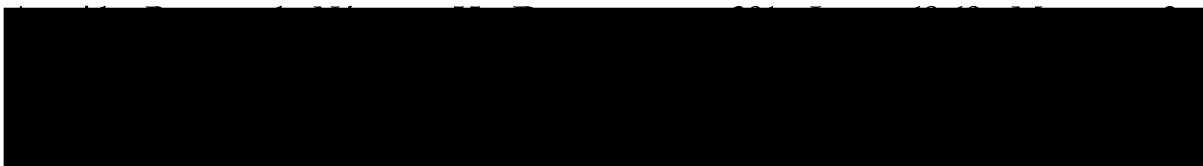
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Enrique Chacón González, cédula profesional número 240360

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

Nombre	Cédula profesional
Biól. Mireille Martell Pineda	09283113
Biól. Mar. Alejandra Gisela Lagunas Pérez	

I.3.5. Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Antecedentes

Para brindar servicios de embarque, desembarque y atraque de embarcaciones menores, el promovente previamente sometió a evaluación ante esta H. Autoridad, el proyecto de un muelle de madera con una superficie de desplante de 379.821 m², mismo que fue autorizado en Materia de Impacto Ambiental a través del oficio N° 04/SGA/0613/17-01715 de fecha 17 de abril del 2017.

Con la finalidad de ampliar la oferta de beneficios que se brinden a los turistas, aprovechando la infraestructura acreditada, se pretende adicionar tres pequeños gazebos en palafito al costado noroeste del muelle, en zonas libres de pastos marinos y fauna, así como proveer de elementos inflables modulares flotantes, que diversifiquen las posibilidades de disfrute del área marina. Adicionalmente se colocarán en el mar elementos cuya función es servir de asoleaderos y estabilizar la costa de interés, así como rehabilitar el ecosistema a través del mejoramiento de la playa, la recuperación de la ZOFEMAT concesionada mediante el título N° DGZF 1077/06 y la conformación de una duna costera frente al Hotel Sunscape.

II.1.1. *Naturaleza del proyecto*

El éxito del turismo en el Estado de Quintana Roo, está íntimamente ligado con la inversión para la mejora de instalaciones y servicios que se ofertan a los visitantes provenientes de todo el mundo¹. Las actividades Terciarias entre las que se encuentran el comercio y hoteles, aportaron el 86.5% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal en 2016, posicionando a la entidad como la de mayor infraestructura hotelera en México y el Caribe.

Se han impulsado en el estado grandes desarrollos, para ofrecer a los visitantes una estancia agradable. Las zonas que aún no cuentan con el mejor equipamiento, se han propuesto tanto mejorar sus instalaciones, como habilitar actividades y obras que contribuyan a disponer de servicios adecuados, considerando en todo momento, la inclusión y preservación de los elementos que conforman el ecosistema en el que se encuentran, evitando realizar obras o actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

El proyecto “Mejoramiento de playa del Hotel Sunscape” (**Figura II_ 1**), tiene como objetivo dotar de las obras necesarias al área marina y muelle autorizado, para colocar elementos además de promover la consolidación de la playa, permitan realizar actividades recreativas, ofertar servicios de SPA, cenas, área para contemplación, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, descanso después de

¹ Fuente: Comunicado 41 SECTUR

realizar actividades acuáticas en las inmediaciones y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores. Complementariamente se pretende restablecer la duna costera y relocalizar arena en el frente del Hotel, para mejorar las condiciones existentes en el ecosistema.

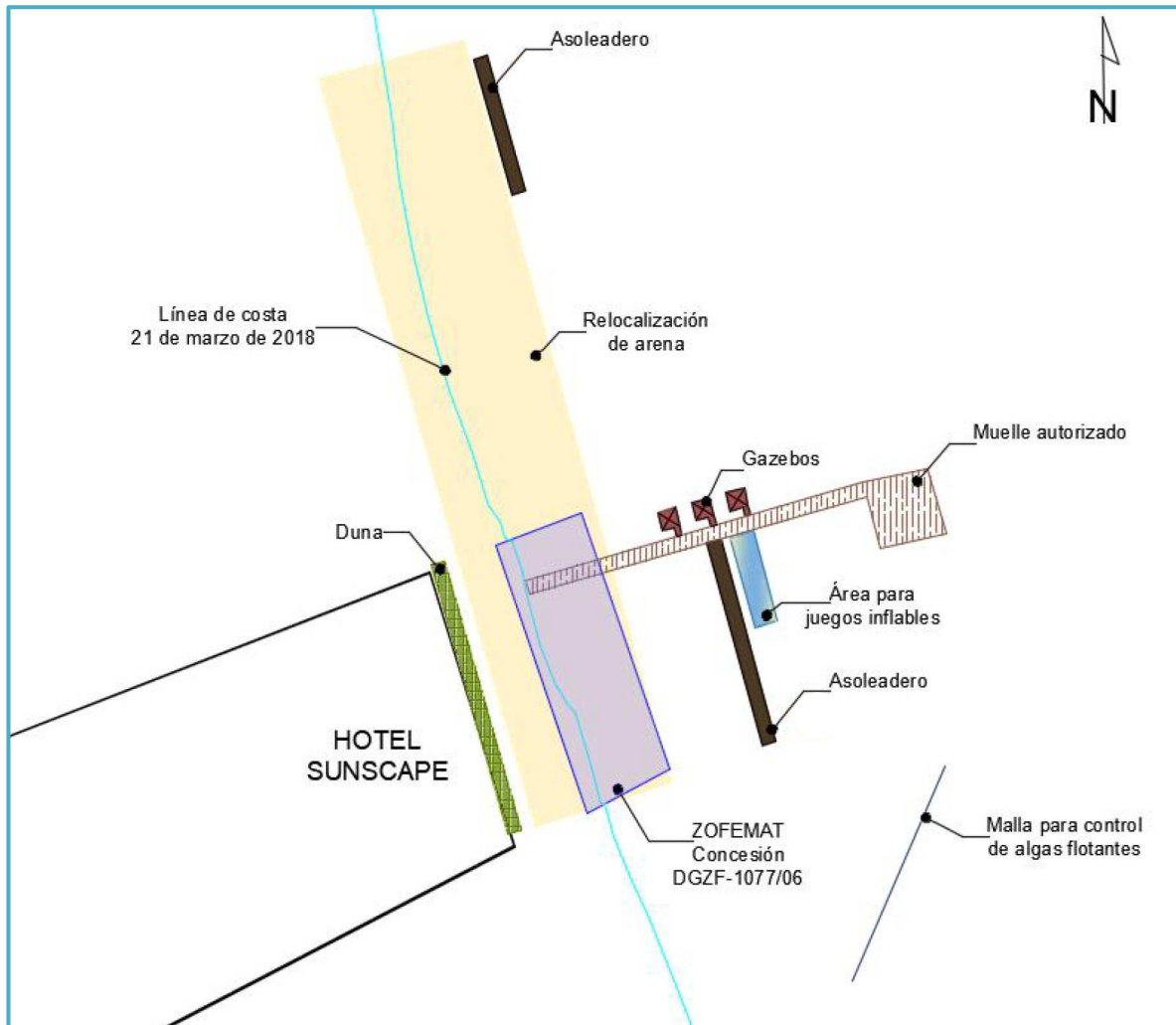


Figura II_1. Obras del proyecto

Obras en la playa

Debido a la pérdida de área de playa, la disminución de riqueza paisajística y físico del litoral frente al Hotel Sunscape, que afecta de manera negativa al turismo local y estacional, se decidió llevar a cabo un proyecto que contribuya a mitigar la problemática ya mencionada, con la finalidad de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades

lúdicas que se ofrecerán a los huéspedes. Además, se requiere espacio para la instalación de camastros, palapas y otros servicios de la playa evitando que se bloquee el libre paso de transeúntes.

La Zona Federal concesionada en el año 2006, se ha erosionado a tal punto que el polígono actualmente está en la porción marina (**Figura II_ 2**). Para revertir esta situación y coadyuvar en la rehabilitación del ecosistema costero, será necesario realizar las siguientes acciones en la playa:

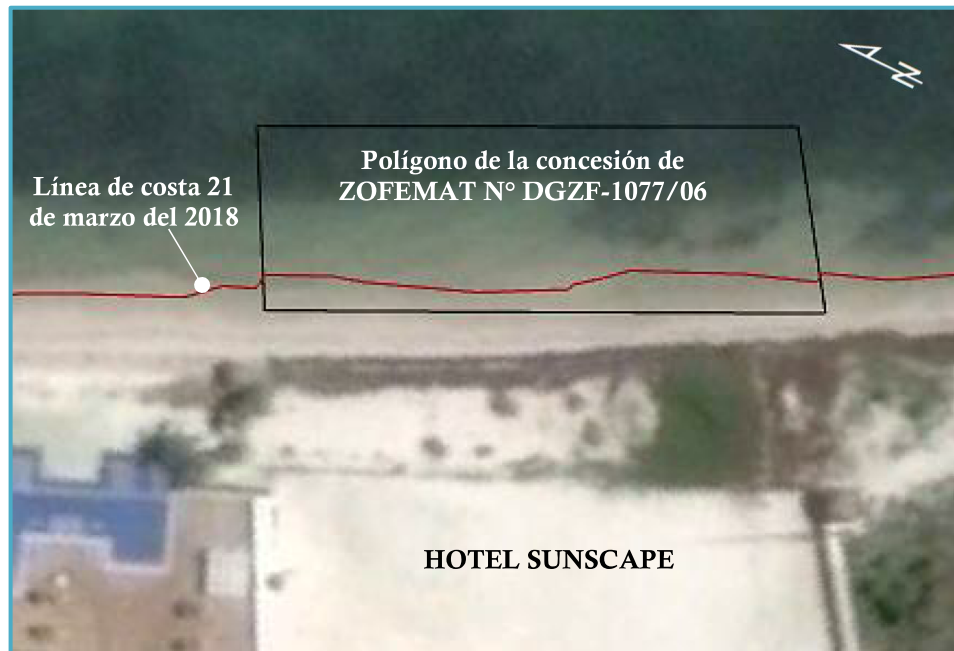


Figura II_ 2. Pérdida de la Zona federal concesionada frente al Hotel Sunscape.
Imagen Google Earth 19 de noviembre del 2016

- Relocalización de arena

La arena será extraída de tres zonas aprovechables, ubicadas en el área marina y su acomodo será de manera gradual, para que sea coherente con el relieve marino. Para estos trabajos se utilizarán bombas eléctricas sumergibles operadas por buzos y se trasladará desde la zona de disposición hasta la zona de tiro utilizando tubería lastrada apoyada en soportes de diseño que minimizan el impacto de la misma en el fondo marino.

Con la finalidad de permitir el fácil tránsito de paseantes por la playa, en previsión de la formación de desniveles importantes cuando se presenten fenómenos hidrometeorológicos, que causen una erosión extraordinaria en la playa, se colocarán

elementos de geotextil rellenos con arena como compensación preventiva, que permanecerán ocultos.

Se pretende disponer de un volumen de aproximadamente $9,200 \text{ m}^3$ de arena, de los cuales, $8,800 \text{ m}^3$ se destinarán al mejoramiento de la playa y el resto al relleno de los tubos de geotextil de los demás elementos. El material se tomará de zonas de disposición, sin generar impactos a los pastos marinos, flora o fauna. La arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa, con base en los análisis granulométricos realizados por el "Laboratorio y Control de Obras" a muestras de material proveniente de la playa y las zonas de disposición propuestas.

- Conformación y revegetación de duna

A lo largo de la ZOFEMAT concesionada (60 m) se pretende conformar la duna costera, en secciones intermitentes para permitir el paso de los paseantes y con la finalidad de reforzar la protección de la playa ya que funcionan como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, y produciendo una mayor acumulación de sedimentos; también impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro, ayudando a prevenir la erosión que es propiciada por las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

Esta duna se formará con un núcleo resistente constituido por sacos de geotextil rellenos con arena con perfil atenuante y su revegetación con especies de flora nativa (**Figura II_3**).

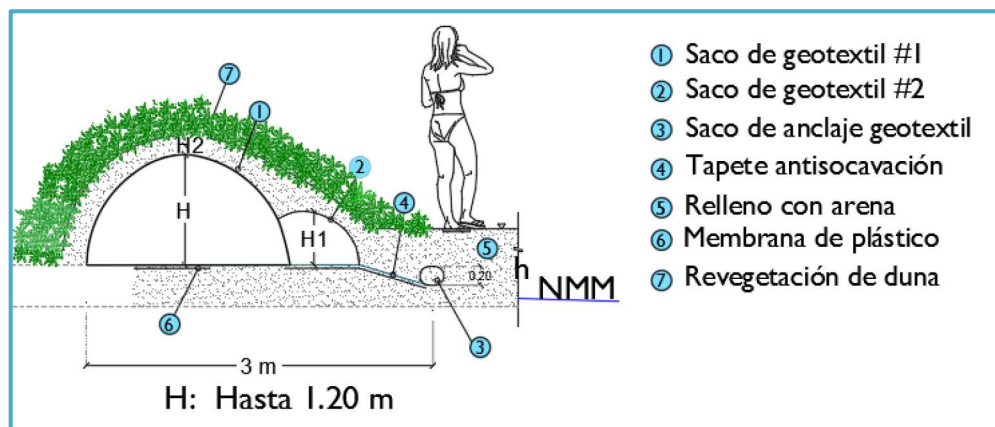


Figura II_3. Elementos que conforman la duna.

Obras en área marina

Para diversificar la oferta de servicios, mantener la zona libre de algas y consolidar la playa recuperada se colocarán en la parte marina cercana los siguientes elementos:

- Gazebos en palafito

Colocación de tres gazebos de madera de 4 m x 4 m (**Figura II_ 4**), unidos al muelle autorizado mediante conexiones de 2 m x 1.25 m.

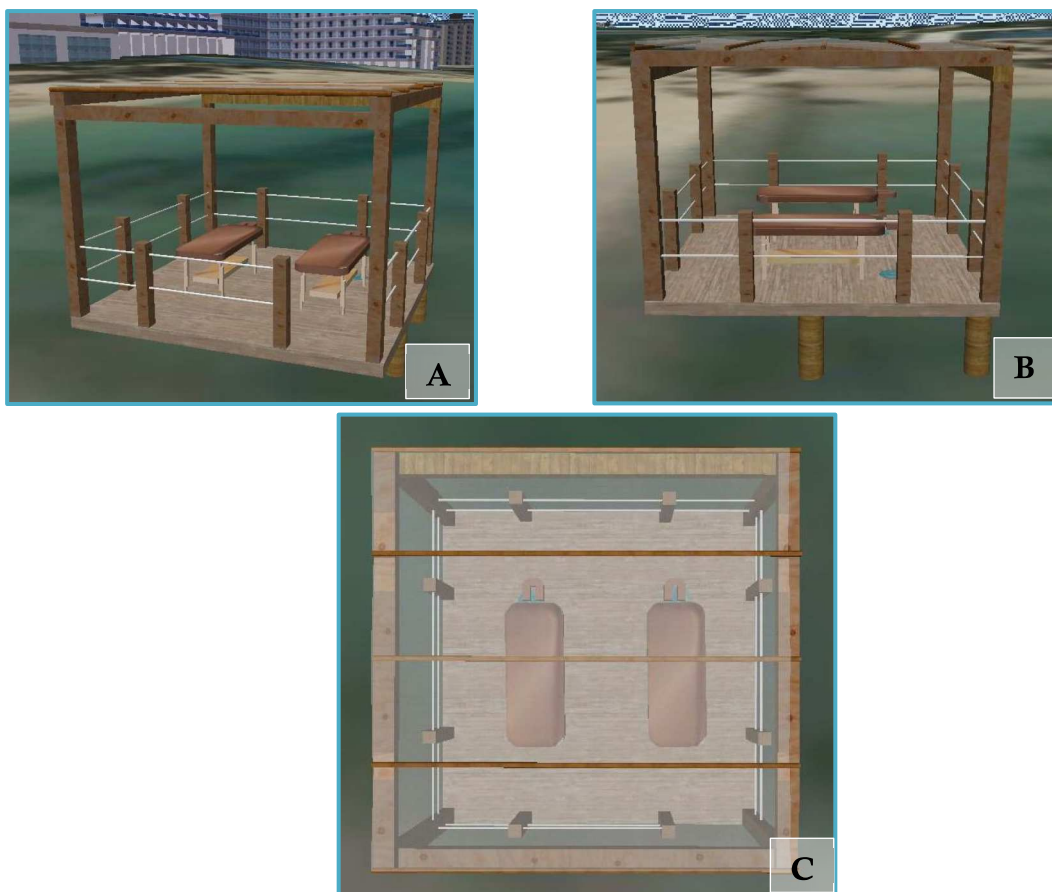


Figura II_ 4. Diseño de los gazebos. A y B vista lateral, C diseño en planta. Fuente: Marenter/2018.

Estos elementos se construirán sobre pilotes de madera de 25 cm de diámetro, por lo que la superficie de ocupación directa sobre el ambiente marino será de solo 1.32 m³. En el área donde se prevé habilitarlos no existen pastos marinos ni fauna, sino que es una zona de arenal, por lo que las obras no afectarán a este ambiente.

- Asoleaderos

Por la presencia de obras vecinas limitan el depósito de sedimento (**Figura II_5**) y a que la dinámica del oleaje desplaza continuamente la arena de la zona, es necesario disponer de estructuras reforzadas paralelas a la costa, que atenúen de manera conveniente esta situación. Su diseño sigue los presentes criterios:

- ✓ Garantizan efectividad.
- ✓ No interrumpen el transporte litoral.
- ✓ Estables, reversibles y seguros.
- ✓ No afectan el paisaje y son útiles.



Figura II_5. Estructura existentes en las inmediaciones del proyecto.

Se busca que la eficiencia de los asoleaderos reforzados prevalezca en situaciones de oleaje en presencia de nortes fuertes, utilizando un elemento emergido sobre el nivel del mar (**Figura II_6**), desechándose opciones sumergidas.



Figura II_ 6. Sección de asoleadero reforzado.

Su orientación abate suficientemente la energía del oleaje, en su dirección de incidencia predominante, generando una difracción que fomenta el depósito de arena (saliente) y evita su continuo desplazamiento. Al crecer lo suficiente la formación o depósito, trabaja a su vez reteniendo la arena, con lo que se estabiliza la playa (**Figura II_ 7**).

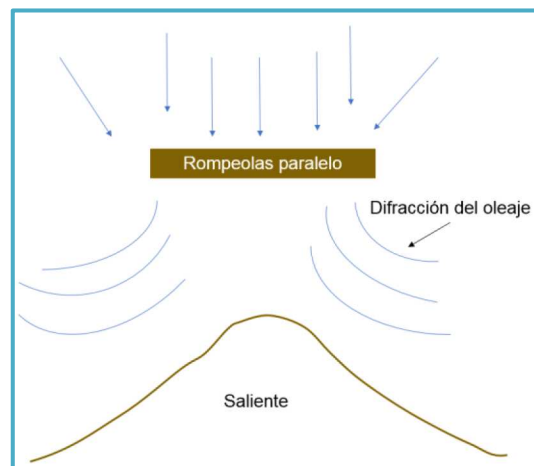


Figura II_ 7. Efecto de la presencia de un rompeolas frente a una costa.

Las estructuras propuestas pueden soportar marejadas por eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En la **Figura II_ 8** se aprecia un elemento similar, diseñado como rompeolas en la conocida Marina Hacienda del Mar en Cancún, que ha soportado la incidencia de oleajes intensos, como los generados por el Huracán Iván que afectó a la Bahía de Mujeres en septiembre del 2004. Otras estructuras similares y vecinas diseñadas sin el refuerzo de sacos rellenos con arena sufrieron severos daños.



Figura II_ 8. Rompeolas en Marina Hacienda del Mar tras el paso del Huracán Iván.

- Área para juegos inflables

Ofrecen diversión para los usuarios y brindan entretenimiento libre. Son elementos inflables, seguros, de fácil acceso y requieren poca profundidad para su rápida instalación. Al ser modulares (**Figura II_ 9**), permiten crear distintas combinaciones diversificando el entretenimiento.



Figura II_ 9. Ejemplo de juegos inflables

- Malla para control de algas flotantes

Debido a la dirección del oleaje incidente (**Figura II_ 10**), constantemente arriban a la playa del proyecto algas, que al acumularse en la orilla se depositan generando un paisaje desagradable y mal olor producto de su descomposición.



Figura II_ 10. Dirección del oleaje incidente (SE) en la zona del proyecto.

Para remediar esta situación se colocará una malla de geotextil con flotador (**Figura II_ 11**), que funcionará como barrera desviadora, permitiendo que las algas sean arrastradas por la corriente aguas arriba.

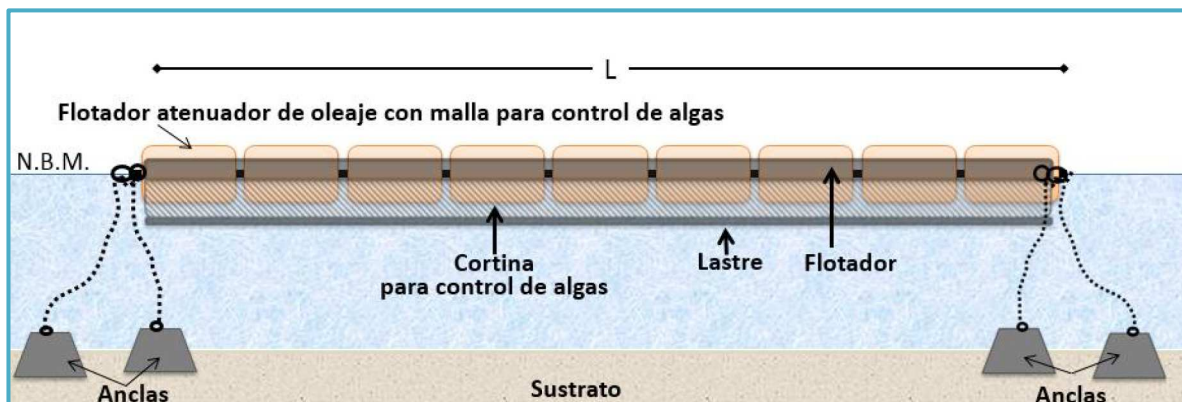


Figura II_ 11. Malla para control de algas.

Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del Sistema Ambiental, se localizaron tres zonas de disposición de arena ubicadas al este del sitio del proyecto, que en conjunto tienen un volumen disponible de 282,840 m³ (Figura II_ 12).



Figura II_ 12. Sitios de disposición de arena.

La superficie y espesor de las zonas de disposición de arena libres de vegetación acuática sumergida se presentan en la **Tabla II_ 1**.

Tabla II_ 1. Características de las zonas de disposición de arena cercanas al proyecto.

Zona de disposición de arena	Superficie total (m ²)	Espesor (m)	Volumen de arena aprovechable (m ³)
1	9,700	1.5	14,550
2	3,500	3.5	12,250
3	64,010	4	256,040
Total	74,060		282,840

II.1.2. Selección del sitio

El sitio donde se desarrollará el proyecto fue seleccionado tomando en consideración distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que permitieron determinar que el lugar presenta las características idóneas para un plan de esta naturaleza. Con la habilitación de las obras y actividades se recuperará la Zona Federal concesionada, se promoverá la estancia de los visitantes al tener una playa limpia y amplia, se asegurará el acceso de manera segura a la zona marina y se contará con el equipamiento que diversifique tanto los servicios ofertados, como las actividades acuáticas y lúdicas.

Al ubicarse parte en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) establecida en la concesión DGZF- 1077/06 y con la posibilidad de aprovechar el área marina adyacente, la selección del sitio resulta en forma necesaria al no existir otra alternativa aprovechable.

Dentro de las principales razones que se consideraron para llevar a cabo el proyecto, se encuentran los criterios ambientales, que indican lo siguiente:

- El sitio está inmerso dentro de un ecosistema costero-marino, colindante con Puerto Cancún. Sin embargo, por la naturaleza y ubicación del proyecto no se afectarán especies de flora o fauna pertenecientes al entorno.
- La zona del proyecto se plantea como una buena alternativa sin afectar los elementos que conforman al ecosistema.
- El proyecto no contribuirá a la degradación de los elementos ambientales, puesto que el atracadero y las palapas serán construidos de madera dura de la región proveniente de sitios debidamente acreditados. Son obras de bajo impacto y en todo momento reversible.

Dentro de los aspectos técnicos que se presentan para la determinación del sitio del proyecto se cuenta con elementos que hacen factible su desarrollo, tales como:

- Presencia de vías de acceso al predio del proyecto tanto por la parte marina como la parte terrestre, a través de la carretera Puerto Juárez-Punta Sam, lo cual hace más sencillo el abasto de materiales y el acceso del personal que colaborará en el proyecto.
- Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como son: servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
- El entorno paisajístico es privilegiado y no se verá afectado por las acciones del proyecto, sino por el contrario, se beneficiará al dotar al sitio de una playa mejorada con elementos que favorecen su estabilidad y diversifican la oferta de servicios.
- El sitio cuenta con ordenamientos ecológicos y de planeación urbana que regulan las actividades que se llevan a cabo dentro de los límites del proyecto. La normatividad aplicable vigente no será contravenida ya que las obras no atentan

contra los elementos ambientales que se encuentran regulados por alguno de estos ordenamientos.

- Se implementarán medidas de prevención y mitigación que minimicen los impactos ambientales que se pudieran generar.
- El sitio en el que se pretende el desarrollo es compatible con este tipo de proyectos, ya que en las áreas próximas, se observa la operación de obras y actividades similares a las solicitadas en el presente documento, sin menoscabo al entorno ambiental, por lo que no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema, concordando con los usos y destinos del sitio definidos por el marco legal aplicable.

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

El área del proyecto se ubica en la Ciudad de Cancún, y pertenece a la zona marina y concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF- 1077/66, la cual ampara una superficie de 1,174.31 m².

Las coordenadas de las obras del proyecto en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N se presentan en la **Tabla II_ 2**.

Tabla II_ 2. Dimensiones del proyecto

Obras del Proyecto	Figura
Asoleaderos y malla para control de algas	Figura II_ 13
Área para juegos inflables y gazebo 1	Figura II_ 14
Gazebos 2 y 3	Figura II_ 15
Conformación de duna costera	Figura II_ 16
Relocalización de arena	Figura II_ 17
Zonas de disposición de arena 1 y 2	Figura II_ 18
Zona de disposición de arena 3	Figura II_ 19

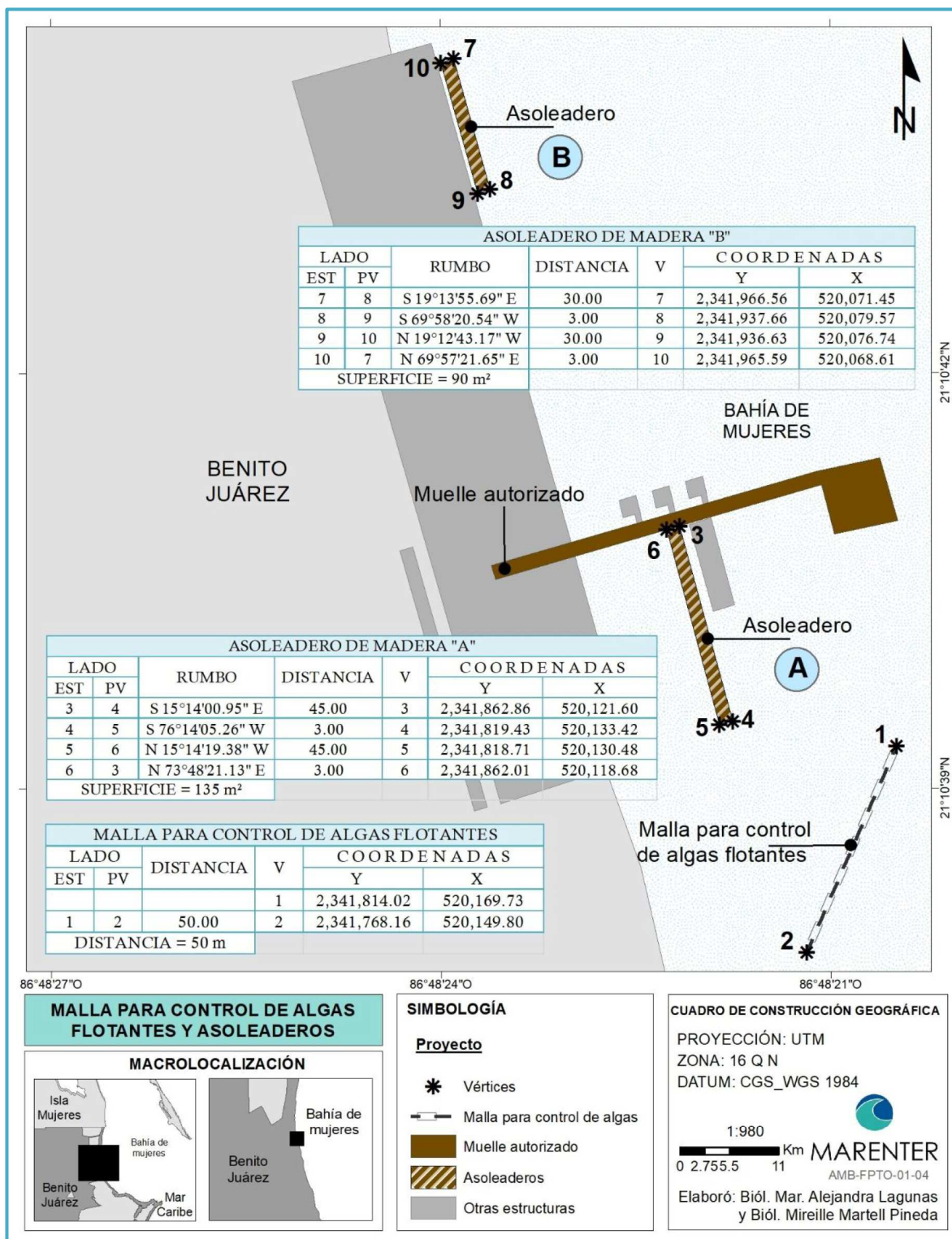


Figura II_ 13. Asoleaderos y malla para control de algas.

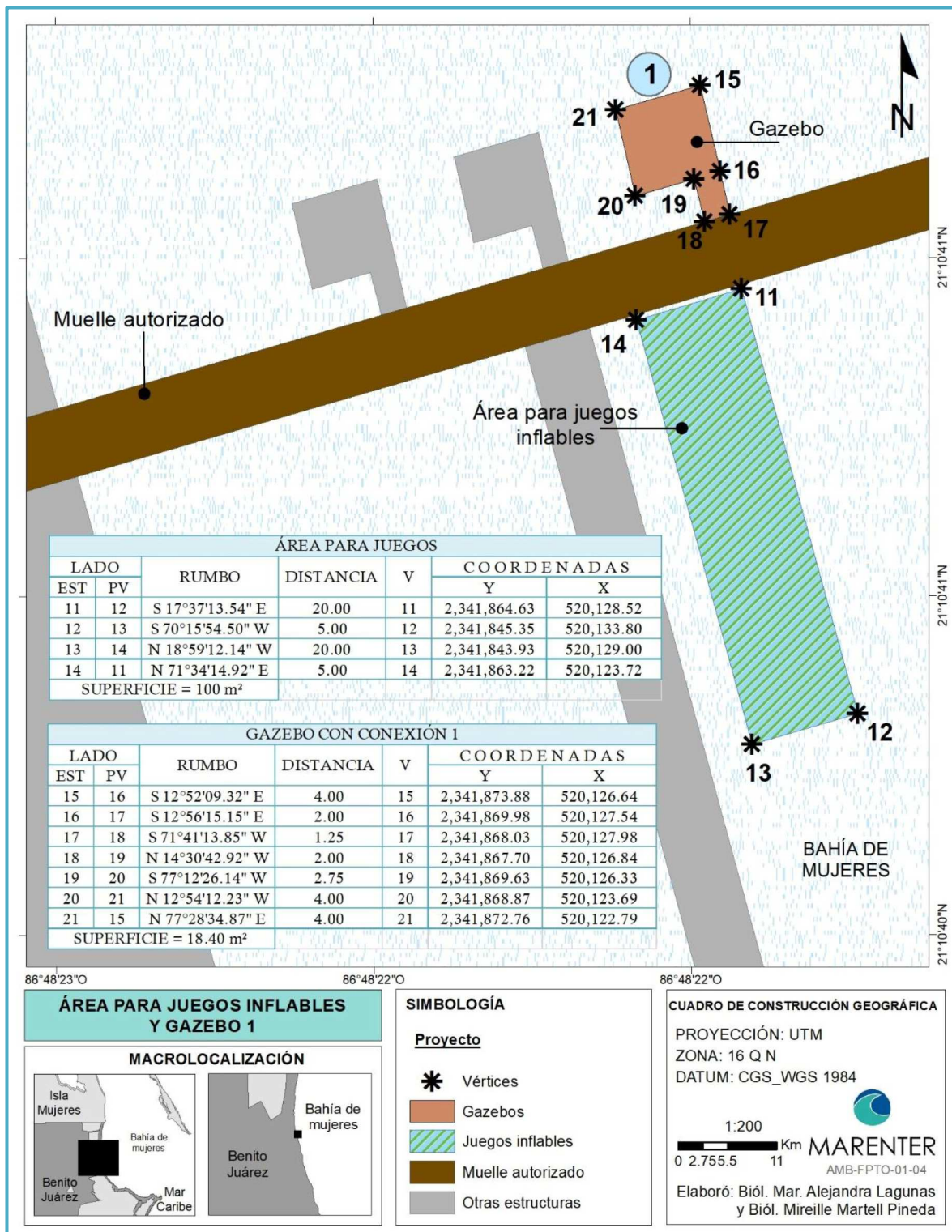


Figura II_ 14. Área para juegos inflables y gazebo 1 con conexión al muelle autorizado.

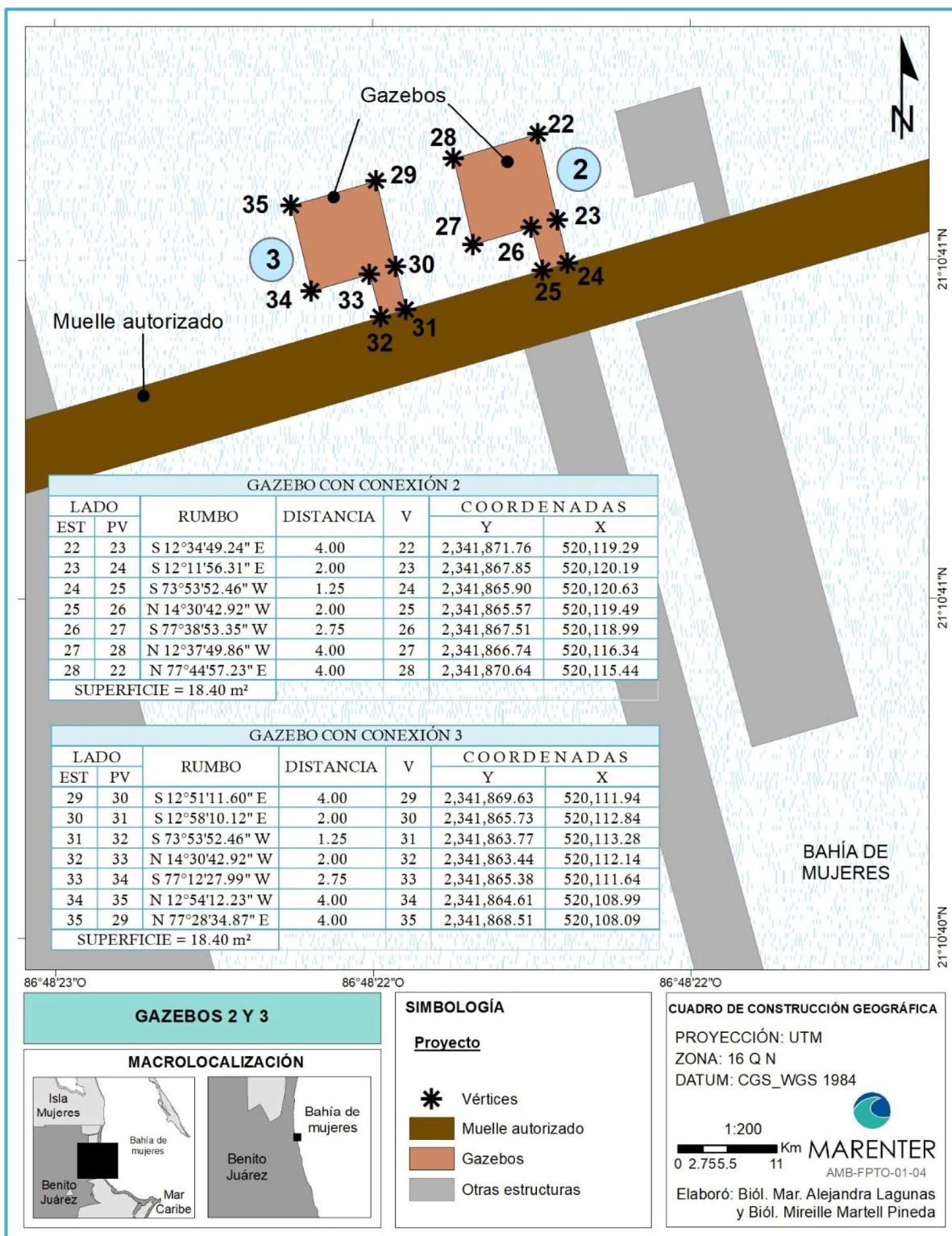


Figura II_ 15. Gazebos 2 y 3 con conexión al muelle autorizado.

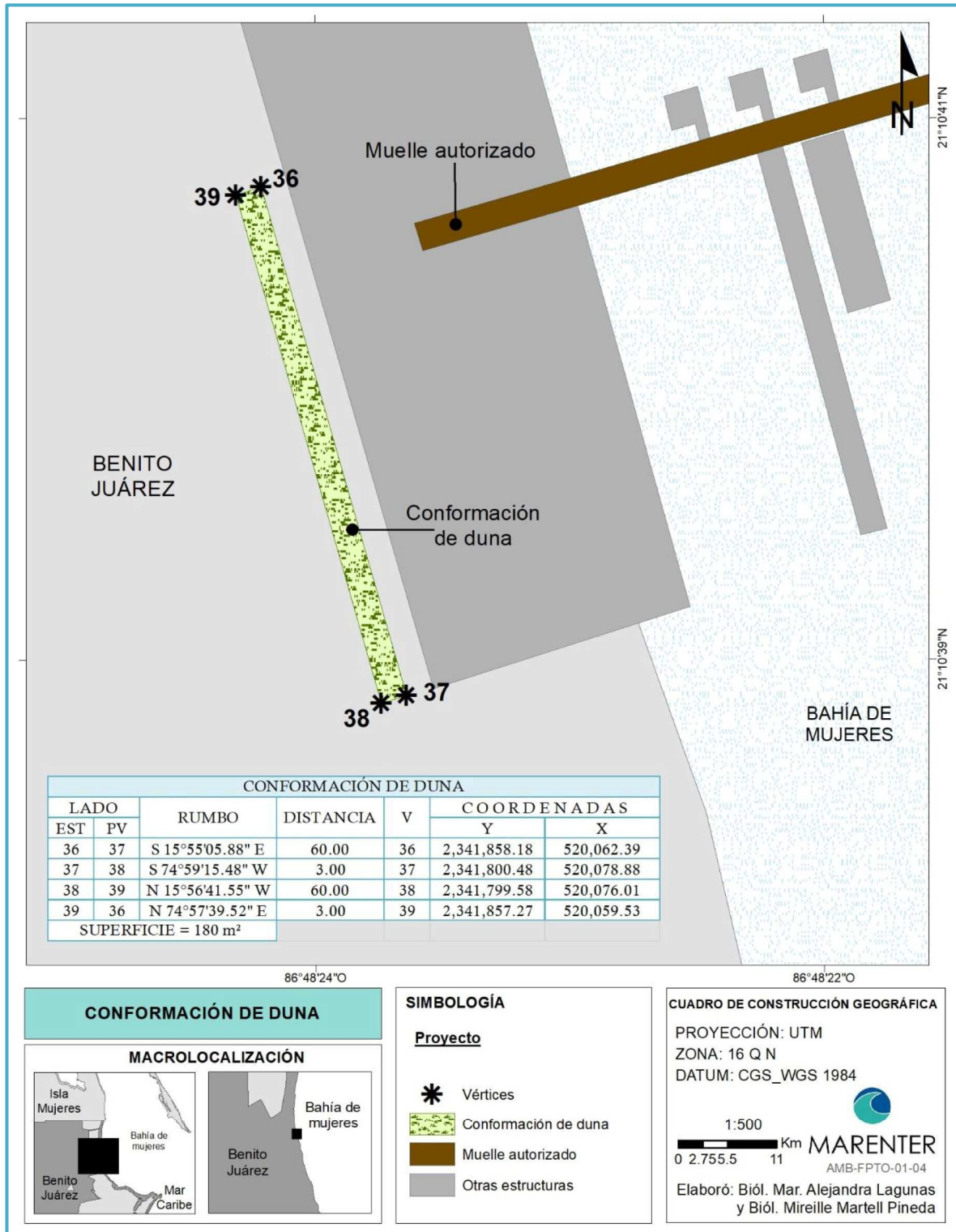


Figura II_ 16. Conformación de duna costera.

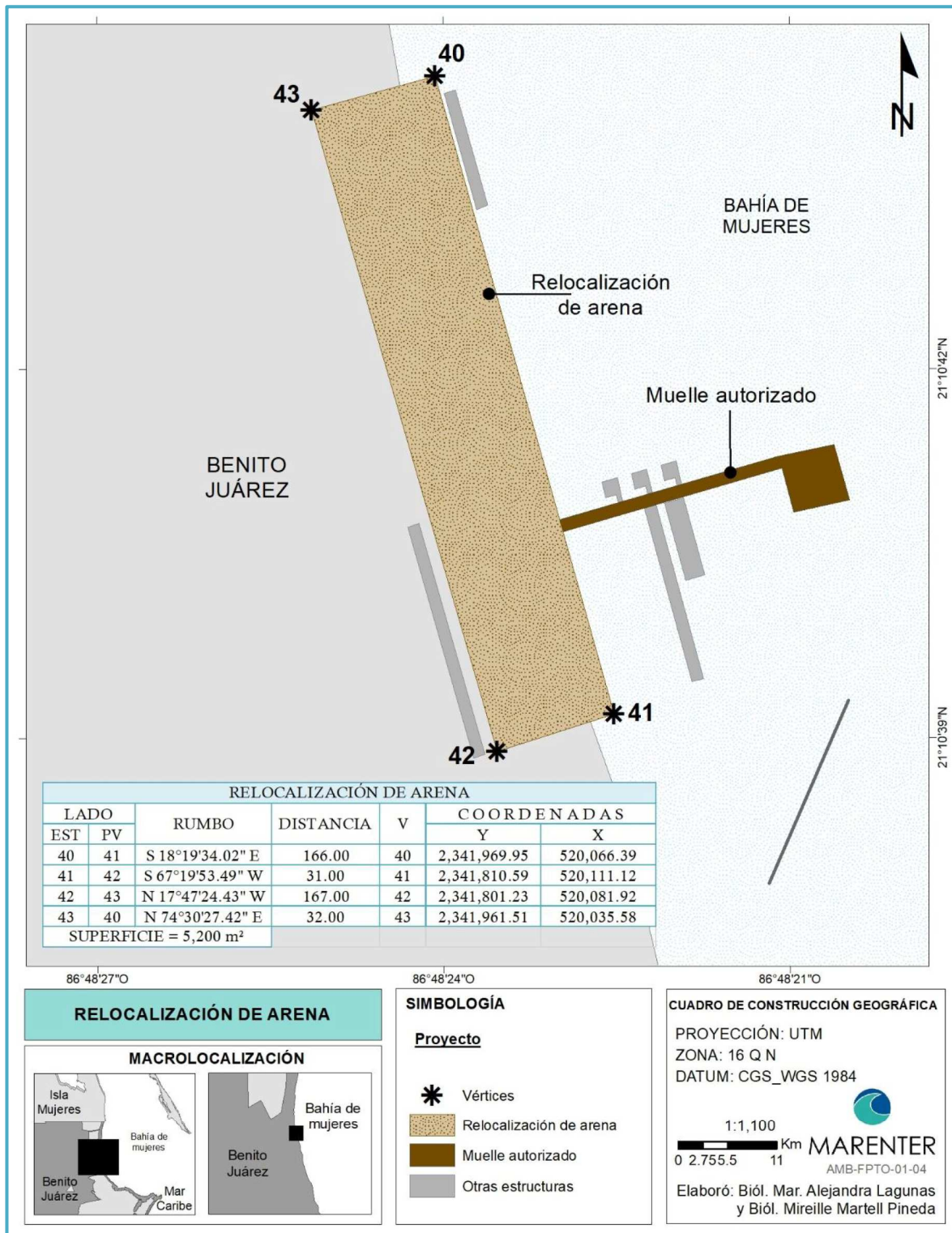


Figura II_ 17. Relocalización de arena.

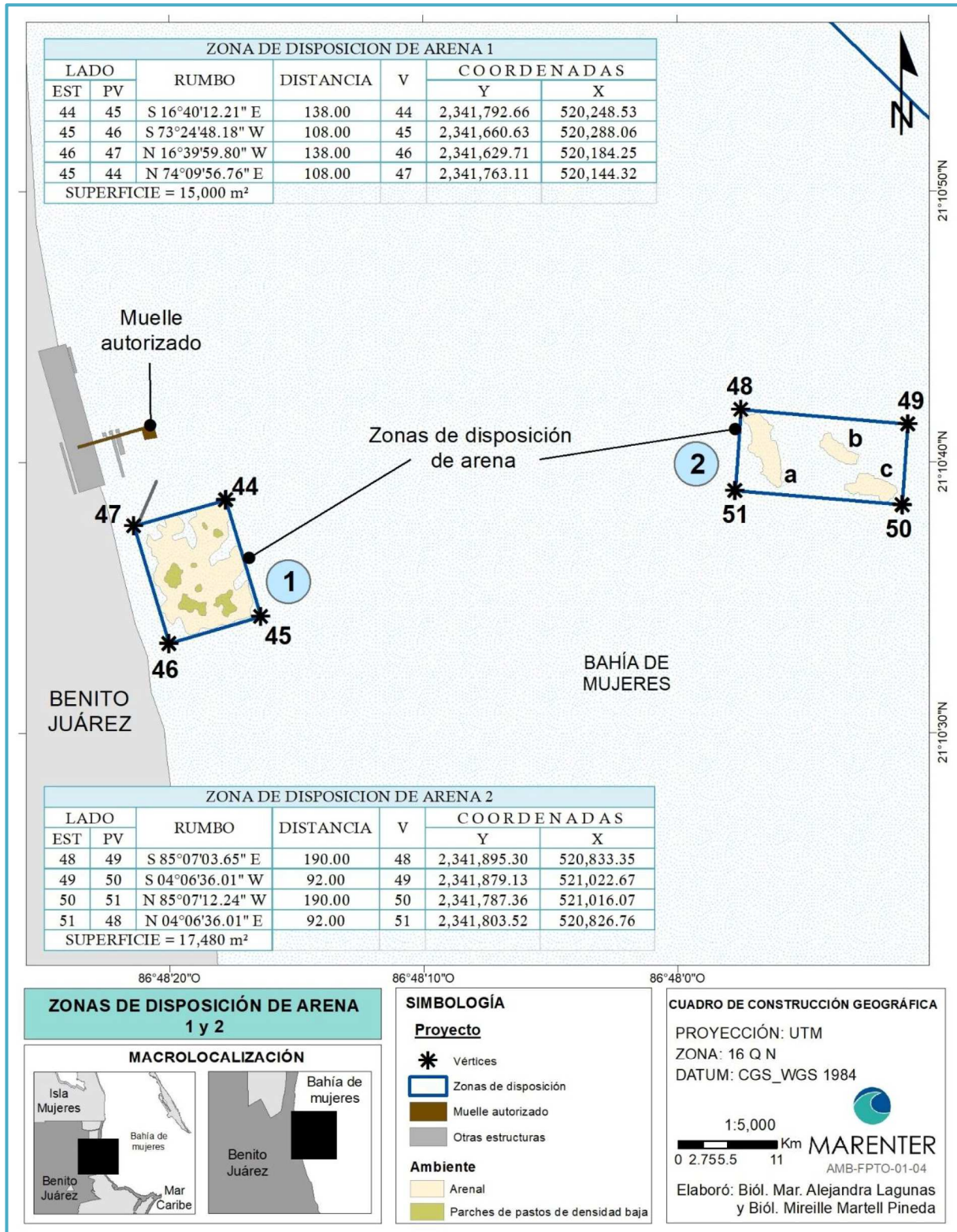


Figura II_ 18. Zonas de disposición de arena 1 y 2.

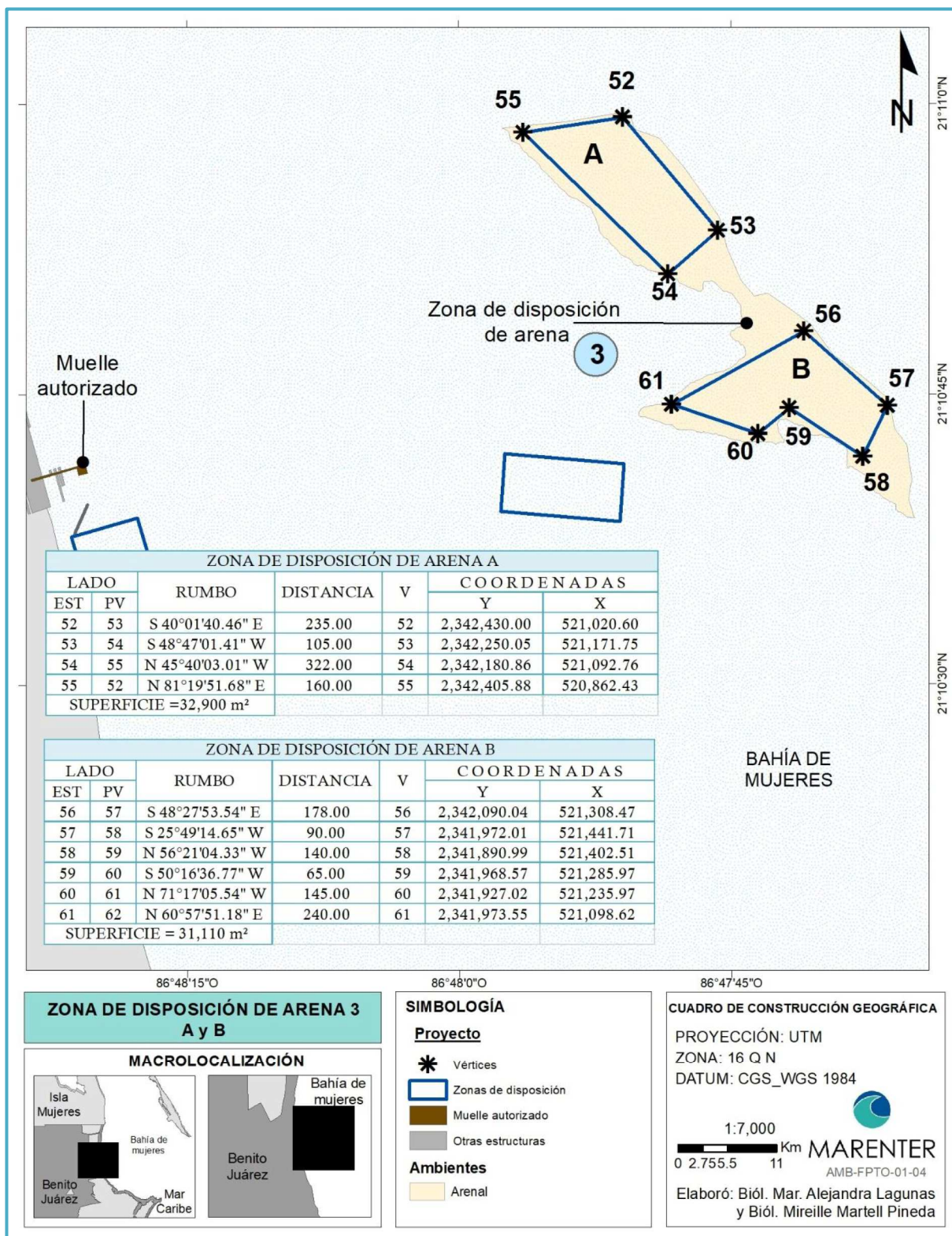


Figura II_ 19. Zona de disposición de arena 3.

II.1.4. Inversión requerida

Se considera que para la realización del proyecto y para la implementación de medidas ambientales, se requerirá de una inversión total de \$ 1, 500,000.00 MXN (Un millón quinientos mil pesos Moneda Nacional).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla una superficie total de 83,015 m², de los cuales 5,380 m² corresponden a las obras en la playa.

Las estructuras en la zona marina ocuparán 425.2 m², cuya superficie de contacto directo corresponde a 78.69 m² que incluyen área del hincado de los postes de los asoleaderos, gazebos, sección de refuerzo y muertos de concreto y anclas para los juegos inflables y la malla de control para algas.

Con respecto a las zonas de disposición de arena, el área a aprovechar será de 77,210 m², considerando que el requerimiento de material para el proyecto es de aproximadamente 9,200 m³, se utilizara menos del 4% del volumen disponible en los sitios identificados. Las dimensiones para cada una de las obras propuestas se presentan en la **Tabla II_ 3**.

Tabla II_ 3. Dimensiones del proyecto.

Estructura	Superficie de las obras (m ²)	Porcentaje respecto al área total del proyecto (%)	Superficie de contacto directo
Obras en playa			
Conformación de duna	180	0.22	180 m ²
Relocalización de arena	5,200	6.26	5,200 m ²
Total	5,380	6.48	5,380 m²
Obras en el área marina			
Asoleaderos	225	0.27	6.41 m ^{2*} 63 m ^{2**}
Gazebos	55.2	0.07	1.32 m ^{2*}
Área para juegos inflables	100	0.12	1.8 m ^{2***}
Malla para control de algas	45	0.05	6.16 m ^{2****}
Total	425.2	0.51	78.69
Zonas de disposición de arena	77,210 m ²	93.01	
Total del área del proyecto	83,015 m²	100	

* Corresponde al área ocupada por el hincado de los pilotes en zonas libres de vegetación acuática.

** Superficie ocupada por el desplante de los tubos de geotextil rellenos con arena de la sección de refuerzo sobre áreas sin pastos ni algas o fauna.

*** Las anclas tipo tornillo tienen un diámetro máximo de 5 cm.

****Espacio ocupado por los muertos de concreto, con los que se anclarán estas estructuras en el fondo marino (Cada elemento tiene 0.56 m² y se colocan a intervalos de 5m en espacios sin vegetación acuática sumergida).

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Actualmente el área donde se pretende construir el proyecto se encuentra en estado natural tal y como se evidencia en la **Figura II_ 20**, por lo que el uso actual es de esparcimiento para la población en general:



Figura II_ 20. Estado actual del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.

El promovente cuenta con el título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF- 1077/06 de fecha 24 de mayo del año 2016, que ampara la superficie de 1,174.31 m², para uso de protección con una vigencia de 15 años.

Una vez autorizado el presente proyecto en Materia de Impacto Ambiental y para hacer congruente el uso y aprovechamiento del bien inmueble federal concesionado, se gestionará ante la SEMARNAT la solicitud de modificación a las bases de la concesión hacia un Uso General, en cumplimiento a lo establecido en el Artículo 5° inciso Q del Reglamento de LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Al respecto se advierte que el proyecto se desarrollará con fines recreativos y que la Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta es de competencia Federal, en este caso será la Delegación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, la responsable de evaluar los impactos que se pudieran generar por el desarrollo del proyecto y quien determinará las medidas pertinentes para evitar afectaciones posteriores.

En las inmediaciones del sitio del proyecto se localizan ya otros muelles para el aprovechamiento turístico y la prestación de servicios en diversas modalidades de la ZOFEMAT, por lo que el sistema presenta una capacidad adecuada de acogida al uso que se pretende realizar, el cual involucra obras y actividades armoniosas con el sitio.

Las obras que se proyectan, considerando la naturaleza de los materiales a utilizar, así como sus dimensiones, no incorporarán componentes que sean inarmónicos con el equilibrio existente en el sitio del proyecto, sino que enriquecerá la diversidad de servicios hoy día existentes en la zona, propiciando la diversificación de lugares visitados por el turismo que acude a Cancún.

Por lo anterior, se concluye que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, no contraviene con las actividades en la zona, por el contrario, pretende ajustarse a los usos de suelo establecidos e integrarse a los elementos que componen el ecosistema.

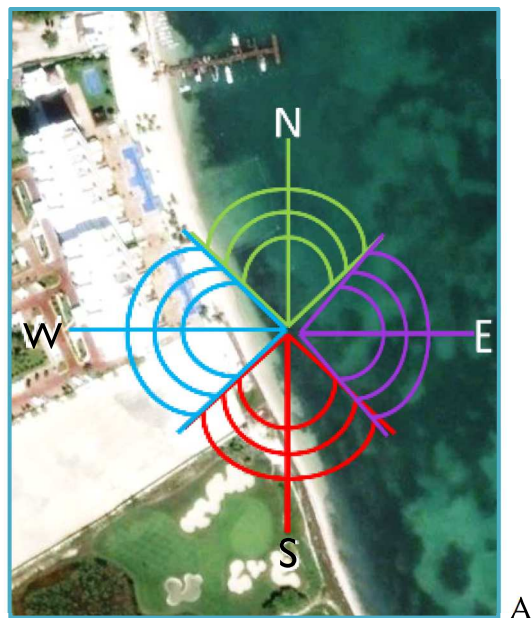
II.1.6.1. *Cuerpos de agua*

En el área del proyecto no se presentan humedales costeros, ni ríos, ni cuerpos de agua dulce o salobre. Debido a la naturaleza y ubicación del proyecto, se considera que el cuerpo de agua de mayor importancia corresponde a la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe (Bahía de Mujeres), ya que es en la zona marina donde se pretende habilitar las obras, en cuyas inmediaciones existen muelles vecinos de uso particular. En virtud de lo anterior y con la finalidad de contar con un atractivo adicional en el sitio, es que se pretende dotar a la porción frente a la concesión de ZOFEMAT de los elementos que componen al proyecto.

II.1.6.2. *Colindancias del sitio del proyecto*

El sitio de interés se localiza frente al Hotel Sunscape, en la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06 y la zona marina adyacente, con las siguientes colindancias (**Figura II_ 21**):

- Norte. – Bahía de Mujeres y muelle de Residencial La Playa (**Figura II_ 21, B**)
- Sur. –ZOFEMAT y zona marina(**Figura II_ 21, C**)
- Oeste. –Hotel Sunscape y Residencial La Playa.(**Figura II_ 21, D**)
- Este. –Mar Caribe.(**Figura II_ 21, E**)



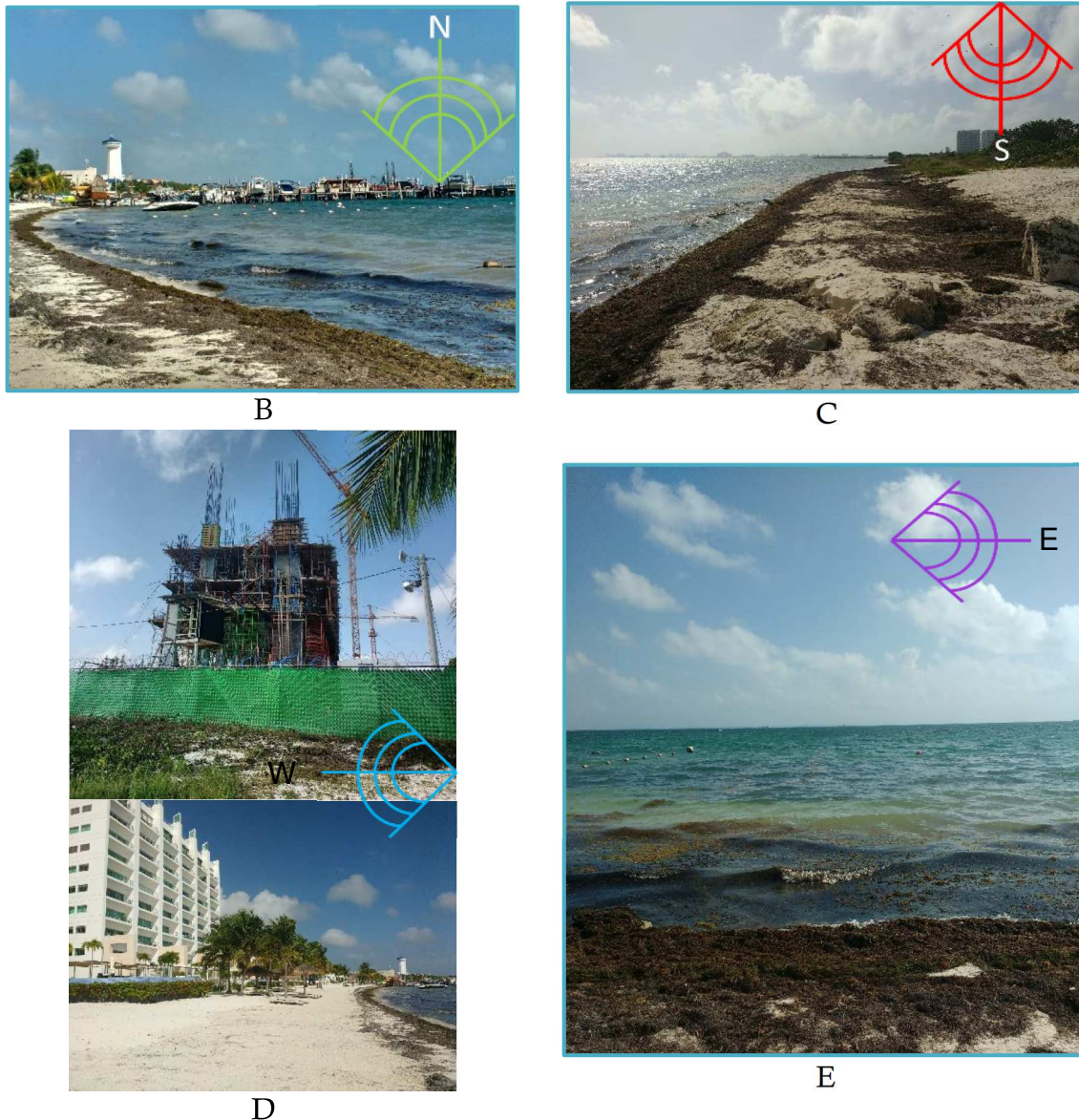


Figura II_ 21. Colindancias de proyecto. Norte (B), Sur (C), Este (D) y Oeste (E).

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En los terrenos colindantes al sitio del proyecto hay casas habitación e infraestructura hotelera, por lo que la zona cuenta con suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), servicio de agua potable, calle pavimentada, servicio de recolección de residuos sólidos y líneas telefónicas, por lo no se requerirá de la prestación de servicios de suministros extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras presentado en la **Tabla II_ 4**, se prevé que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto tenga una duración de 12 meses, lapso que iniciará una vez autorizado el proyecto. Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se prevé que tenga una vida útil de 50 años.

El proyecto recibirá mantenimiento periódico para prolongar su duración en óptimas condiciones, motivo por el cual las etapas de operación y mantenimiento podrán ser ampliadas en caso de ser necesario y de que las condiciones de las estructuras lo requieran.

Tabla II_ 4. Programa general de trabajo.

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses						Años
	2	4	6	8	10	12	2-50
Etapas de Preparación del Sitio							
Permisos previos							
Movilización							
Trabajos pre-operativos							
Limpieza del área							
Etapas de Construcción							
Colocación de malla para control de algas							
Construcción de gazebos							
Construcción de asoleaderos							
Llenado de los tubos de la sección de refuerzo de los asoleaderos							
Instalación de juegos flotantes							
Relocalización de arena							
Conformación de duna costera y su revegetación							
Medidas de mitigación ambiental							
Seguimiento de condicionantes							
Etapas de Operación y Mantenimiento							
Mantenimiento							
Seguimiento de condicionantes							

II.2.2. Preparación del sitio

En esta etapa se efectuarán los preparativos en la zona del proyecto y se reunirán los materiales que serán utilizados para la instalación de las obras y la disposición del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del terreno, no es necesario ningún acondicionamiento preliminar para la ejecución de las obras.

Dentro de las actividades de esta etapa se encuentran la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

II.2.2.1. Movilización

En esta etapa se traslada a la zona del proyecto el material y equipo necesarios, que se almacenarán y acomodarán en una zona cercana a la ZOFEMAT. También se incorporará al área el personal que se requerirá para el desarrollo de las actividades.

II.2.2.2. Trabajos pre-operativos

Los trabajos considerados para esta etapa son:

1. Habilitación de una bodega provisional.
2. El suministro de energía eléctrica será provista a través del Hotel Sunscape o una planta generadora portátil de 12.5 KVA.
3. Posicionamiento de boyas de señalización, para prevenir interferencia con embarcaciones, así como marcaje de las áreas de disposición de arena.
4. Colocación de tubería para bombeo de arena, desde las zonas de acumulación hasta la playa y tubos de la sección reforzada de los asoleaderos. Se soportará sobre elementos en forma de “H” en partes con presencia de pastos marinos para minimizar el impacto y sobre pequeños sacos de geotextil rellenos con arena en las áreas libres de vegetación.
5. Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
6. Colocación de mallas anti-dispersión al inicio de las operaciones.
7. Elaboración de los programas para dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación que se ofrecen y las condicionantes ambientales se determinen en resolutivo.
8. Ubicación de señalamientos: Durante esta etapa y las de construcción y operación, se colocarán letreros en el área de playa y donde se estén realizando actividades del proyecto para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 22**). Entre las leyendas de dichos letreros se encuentran los siguientes:

- Hombres trabajando
- Precaución

- Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura
- No extraer organismos
- Prohibido pescar



Figura II_ 22. Ejemplo de señalamientos.

II.2.2.3. Limpieza del área

En esta etapa se llevará a cabo la limpieza general del área del proyecto, abarcando tanto la parte marina como la zona de playa.

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

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar en el sitio lo siguiente:

- *Bodega provisional.* - Tendrá dimensiones 2.50 m de ancho por 12 m de largo, techada, más un área de trabajo sin techar de tamaño similar, a base de hojas de triplay, postes de madera dura de la región y malla ciclónica. Se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores. Se asignará un espacio en el área de la ZOFEMAT para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones. En el sitio permanecerá un vigilante.
- *Colocación de contenedores temporales.* - Se utilizarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa, para almacenar residuos de manera temporal, a los que se les colocarán bolsas plásticas y tapa para evitar escurrimientos. El acopio y traslado al sitio de disposición final, estará a cargo del servicio de recolección de basura del Municipio de Benito Juárez.
- *Elementos de geotextil de apoyo.* - Para contener la arena que se relocalice durante los trabajos y evitar la formación de hundimientos, se colocarán de manera paralela a la playa, elementos de geotextil de apoyo rellenos con arena a diferentes niveles (**Figura II_ 23**). Algunos contarán con tapete anti socavación y permanecerán en la costa mientras se habilita el desplante de los asoleaderos con

sección de refuerzo, que generarán un área de calma relativa favoreciendo la permanencia del material vertido sobre la playa. Serán retirados una vez que las actividades de relocalización de arena hayan concluido.



Figura II_ 23. Ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo.

Estos elementos son fabricados con geotextil de gran resistencia, de hilos de polipropileno de tipo multifilamento de alta firmeza hilados en una trama estable que les permite conservar su posición relativa (Ficha anexa). Son estructuras suaves que no provocan accidentes a los bañistas al carecer de aristas filosas o picos.

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1. Gazebos

Adyacentes al muelle autorizado se colocarán tres gazebos de madera dura de la región de 16 m², los cuales serán en palafito y unidos a la estructura por una pequeña conexión de 1.25 m de ancho por 2 m de largo (**Figura II_ 24**). Se desplantarán en la parte marina y su colocación implicará la realización de las siguientes acciones:



Figura II_ 24. Ejemplo de gazebos autorizados para proyecto similar.

1) Hincado de pilotes

Los pilotes son elementos de madera dura de la región de 25 cm de diámetro, se seleccionan por su longitud y se trasladan del sitio de acopio a la zona de trabajos, utilizando un pequeño artefacto con dos ruedas anchas y apoyados con un grupo de trabajo de maniobristas, quienes mediante cabos y poleas levanta cada pilote y lo coloca en el punto necesario. Como el sustrato en esta parte es arenoso, se usará chifón con agua a presión para crear la oquedad y el pilote se irá hundiendo por su propio peso, facilitándose esta maniobra por la fluidización de la columna de sedimento (**Figura II_25**).



Figura II_ 25. Proceso de colocación de los pilotes, usando chorro de agua a presión.

Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión para evitar la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.

Una vez posicionado el pilote y comprobada su verticalidad, el espacio libre se llena con arena del sitio para generar la fricción necesaria y que no se levante. La longitud de cada elemento se ajusta una vez terminada de colocar la cubierta. La separación de los pilotes es de aproximadamente 1.85 m (**Figura II_ 26**).

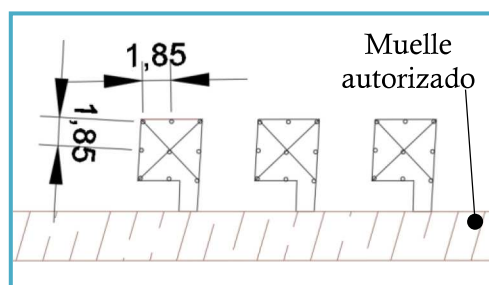


Figura II_ 26. Separación entre postes de los gazebos.

2) Cubierta

Una serie de vigas de madera se fijan en forma horizontal, perpendiculares a los pilotes para formar soportes. Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal, con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II_ 27**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que quede terminada a una sola altura.

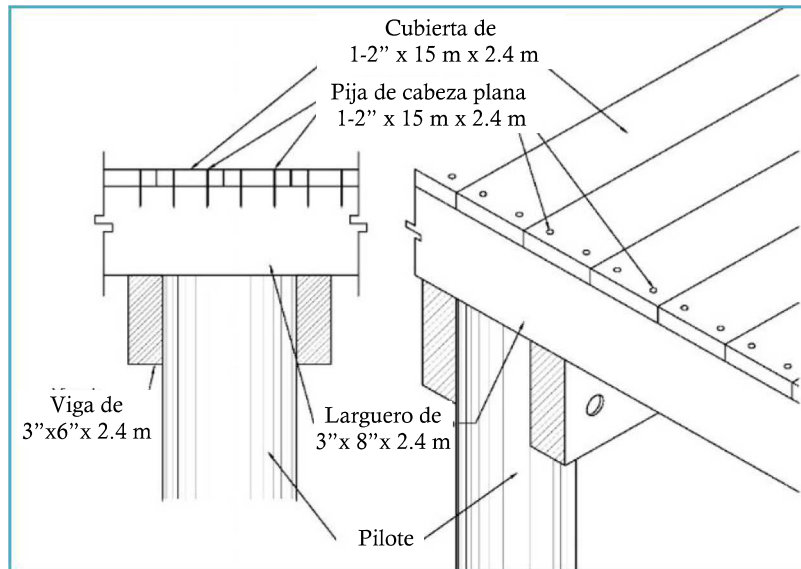


Figura II_ 27. Detalle de la cubierta de madera.

Se rebajan con pulidora las orillas de las tablas, para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona o contenedores de plástico alrededor del área, con la finalidad de recoger la viruta y evitar su dispersión.

La mayor parte de los componentes de madera se trasladan al sitio de los trabajos previamente cortados a medida. Solo se practicarán pequeños ajustes en campo, evitando con ello los riesgos de dispersión de partículas de madera. Todos los herrajes son de acero inoxidable.

3) Techado y barandal

Se embonan a los pilotes los postes de madera que soportarán el techado con tela para sombra y finalmente se coloca el barandal de madera con sogas.

Con la habilitación de estos gazebos se tendrá un área para brindar masajes y servicios de Spa con vista al mar, así como cenas y área para contemplación bajo resguardo del Sol.

II.2.4.2. Asoleaderos con sección reforzada

Los asoleaderos con sección de refuerzo se ubicarán en la zona marina frente al Hotel Sunscape. Uno estará adyacente al lado sur del muelle autorizado y tendrá 45 m de largo por 3 de ancho. El otro se ubicará al Norte del proyecto con medidas de 30 m de largo por 3 de ancho. Ambos se construirán con disposición paralela a la línea de costa, en palafito.

Para disponer de zonas con calma y fomentar la estabilidad de la playa recuperada, debajo de los asoleaderos para habilitar una sección reforzada que difracte parte del oleaje, se colocarán tubos de geotextil rellenos con arena de 0.84 m de ancho encajonados con vigas. Se colocarán en la cara orientada al este, desde el fondo hasta sobresalir del nivel del mar aproximadamente 0.50 m, para permitir que parte del oleaje que incide los sobrepase. (**Figura II_ 28**).

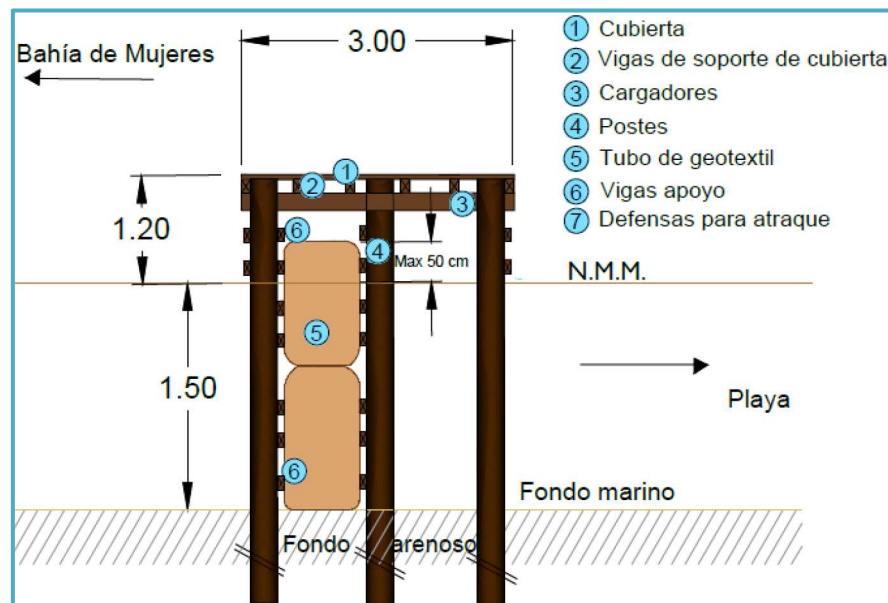


Figura II_ 28.Elementos que componen la sección reforzada de los asoleaderos.

Su función es agregar al conjunto masa y peso necesarios, para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, otorgándole apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil. Además, al quedar los sacos encajonados por vigas, se agrega estética a la estructura (**Figura II_ 29**).

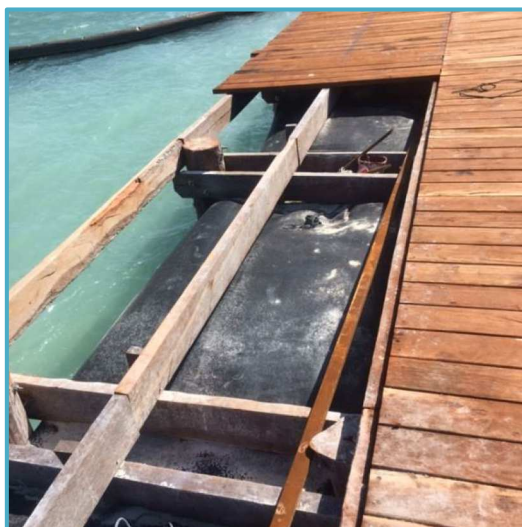


Figura II_29. Ejemplo de asoleadero reforzado con tubos de geotextil rellenos con arena, para otro proyecto autorizado.

El conjunto de los sacos con arena, cubierta y tablestaca es soportado en pilotes de madera hincados en el sustrato. Con una serie de elementos estructurales de madera atornillados en forma horizontal o diagonal, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias (**Figura II_30**). Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.

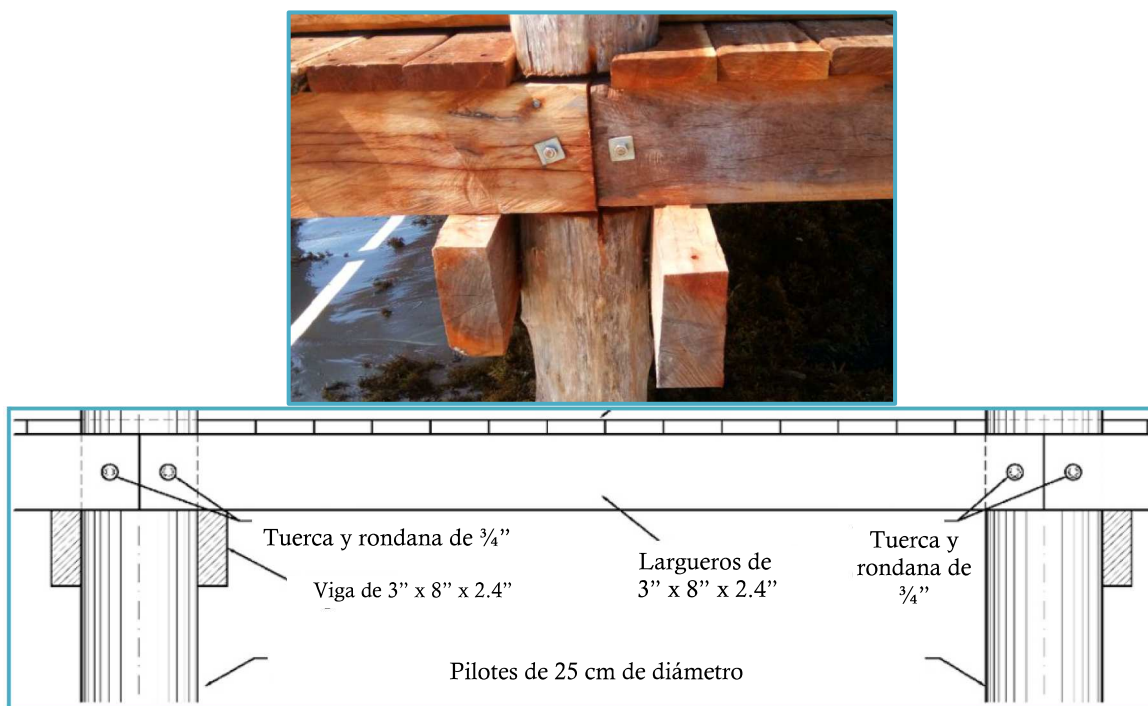


Figura II_30. Detalle longitudinal.

El diseño y los materiales a emplearse en esta estructura la hacen reversible, es decir, que se puede retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio, toda vez que la arena de relleno de los tubos de geotextil se regresa al mar, mientras que los materiales pueden removerse en corto tiempo quedando la zona libre de elementos de construcción.

II.2.4.2.1 Proceso de instalación de los elementos de geotextil de la sección de refuerzo

Se colocarán los tubos de geotextil (**Figura II_ 31**) bajo la mitad del ancho de los asoleaderos y se rellenarán con arena de manera hidráulica. Se estima que el volumen que será utilizado para este componente del proyecto será equivalente a 126 m³, que representan el 0.04% del volumen aprovechable de los bancos de disposición de arena identificados.



Figura II_ 31. Ejemplo de tubos de geotextil para la habilitación de la sección de refuerzo de los asoleaderos.

Los tubos se fabricarán con tela de geotextil de polipropileno de alta resistencia resistente a los rayos UV (**Tabla II_ 5**). Cada elemento llevará tapas en los extremos para un mejor ajuste entre ellos.

Tabla II_ 5 Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.

Propiedad	Prueba	Valores
FÍSICAS		
Masa	ASTM D5261	525 g/m ²
Grosor	ASTM D5199	1.6 mm
MECÁNICAS		
Fuerza a la tensión	ASTM D4595	70 x 105.1 kN/m
Elongación a la tensión	ASTM D4595	14 X 9%
Fortaleza a la punción	ASTM D4833	1,155 N

Propiedad	Prueba	Valores
Presión máxima de llenado	ASTM D3786	8,273 kPa
Rotura trapezoidal	ASTM D4533	1,110 x 1,335 N
RESISTENCIA		
Resistencia UV	ASTM D4355	80%
HIDRÁULICAS		
Apertura aparente	ASTM D4751	0.425 mm
Permeabilidad	ASTM D4491	0.04 cm/seg
Permitividad	ASTM D4491	0.3 seg
Ritmo de flujo de agua	ASTM D4491	810 l/min/m ²

Colocación

Los tubos de geotextil que conformarán la sección de refuerzo serán colocados debajo de los asoleaderos, en la cara al este sobre el lecho marino (**Figura II_32**), siguiendo los siguientes pasos:

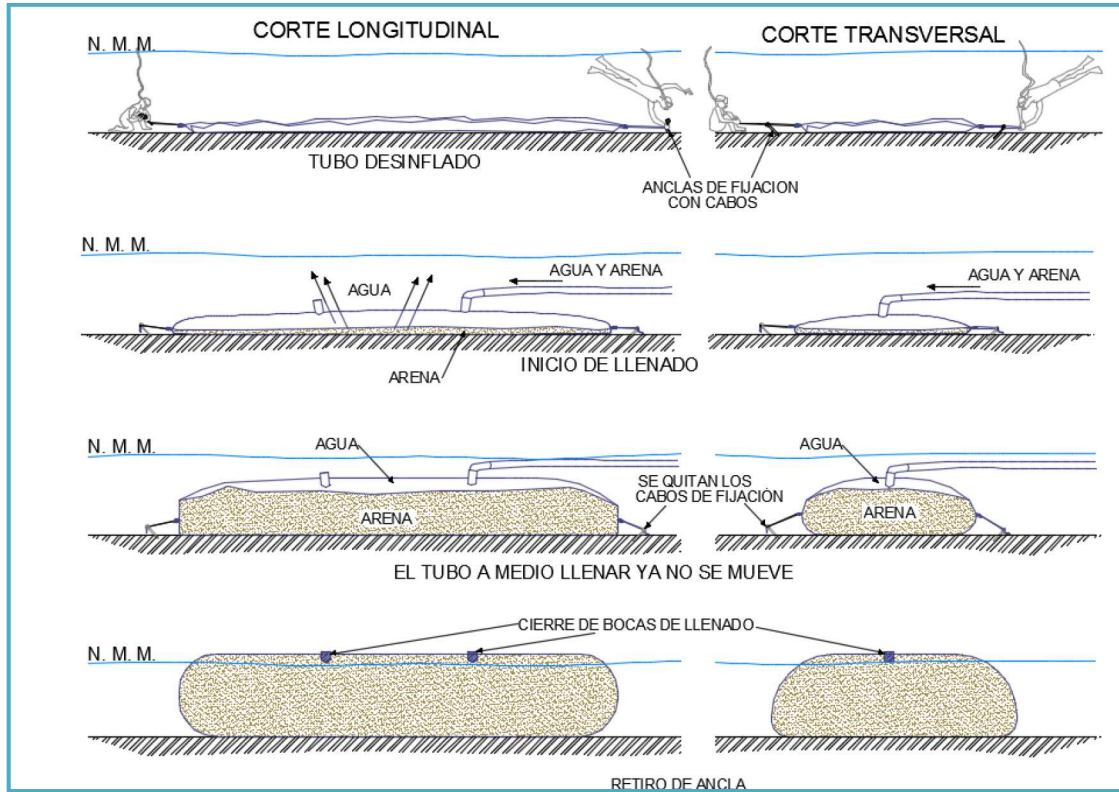


Figura II_32. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección de refuerzo.

- a) **Colocación del geotextil.** Se posicionarán los elementos de geotextil que se van a rellenar apoyándose en las asas de amarre de los tubos y estacas provisionales.
- b) **Llenado.** El personal realizará el llenado del tubo de geotextil mediante mangueras. Se manipulará la succión de agua y arena desde los arenales identificados a través de las bombas sumergibles (**Figura II_ 33**), dirigiéndola hacia la boca de llenado del tubo que se está colocando. El agua se filtrará por la tela dejando la arena dentro hasta alcanzar la altura de diseño; una vez conseguida se amarra la boca de llenado para sellarla.



Figura II_ 33. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares

Para dar soporte y horma a los tubos de geotextil rellenos con arena, se instalarán una serie de vigas de madera en forma horizontal apoyadas en los pilotes (**Figura II_ 34**).

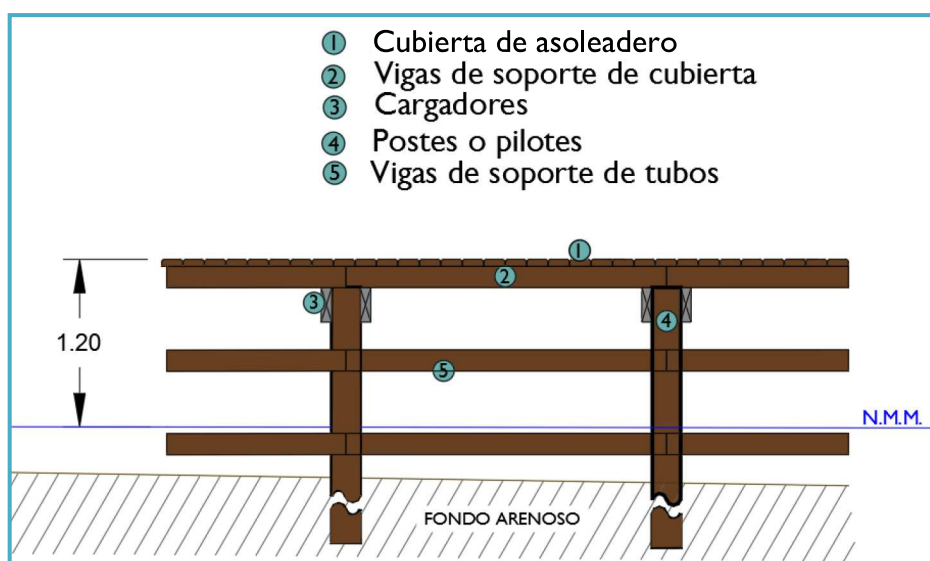


Figura II_ 34. Vista lateral de la sección de asoleadero reforzado.

II.2.4.3. Relocalización de arena

Para la conducción y acarreo de arena desde las zonas de disposición, hasta donde serán llenados los tubos de geotextil y la relocalización de arena para la recuperación de la playa, se utilizará el siguiente procedimiento:

1. Como medida de seguridad, previo al inicio de los trabajos, se dará aviso a Capitanía de Puerto, señalando los polígonos y generalidades de los trabajos, a fin de que divulguen estas actividades.
2. En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instalará un tablero de control del suministro eléctrico a través de la planta, del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.
3. Con el apoyo de una embarcación se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible y se colocará sobre la zona de acumulación de arena
4. Para lastrar las tuberías de conducción y acarreo desde las zonas de disposición hasta donde serán llenados los tubos de geotextil de la sección de refuerzo de los asoleaderos, se utilizarán soportes prefabricados con varillas de acero estructural en forma de “H”, que se colocarán al menos a 0.20 m sobre el nivel del fondo marino (**Figura II_ 35**).

Se fijarán al lecho marino con dos patas, cada una con diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada, es decir 1.905 cm de diámetro. La tubería de conducción hidráulica se colocará sobre la varilla de trabe que forma la “H”, de 0.25 m de ancho.

Para asegurar la estabilidad de los soportes de acero enterrados en el lecho marino, se comprobará su estabilidad y firmeza previamente al inicio de las actividades de bombeo de arena, implementando las acciones correctivas que pudieran ser necesarias.

Esta técnica de soporte permitirá mantener el impacto prácticamente nulo por las actividades de bombeo en donde se atravesasen zonas con vegetación subacuática. Considerando la limitada superficie de hincado de cada pata de la estructura de anclaje, la regeneración de la zona al ser retiradas las estructuras será prácticamente inmediata.

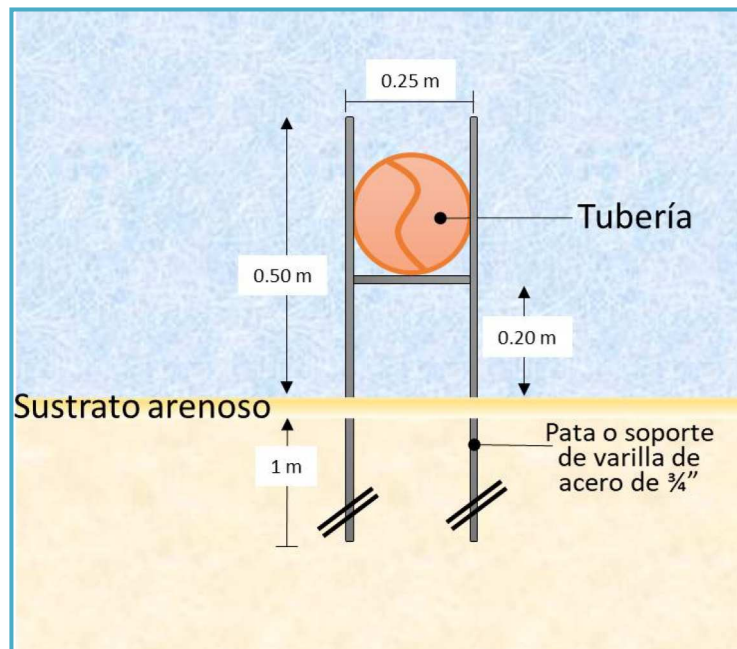


Figura II_ 35. Esquema de las estructuras de soporte de la tubería de conducción de arena que se utilizarán en la zona de arenales con pastizal presente.

5. En las zonas de disposición de arena, el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos, ya que cualquier volumen que pudiera generarse, es succionado de manera continua por el propio equipo. Sin embargo, se colocarán por precaución mallas anti-dispersión de geotextil, con boyas y flotadores para contener la posible dispersión de los sedimentos finos en suspensión.
6. También se colocarán mallas antidispersión en el área marina inmediata a la zona donde se realice el llenado de geotextiles, con la finalidad de controlar la dispersión de finos (**Figura II_ 36**).

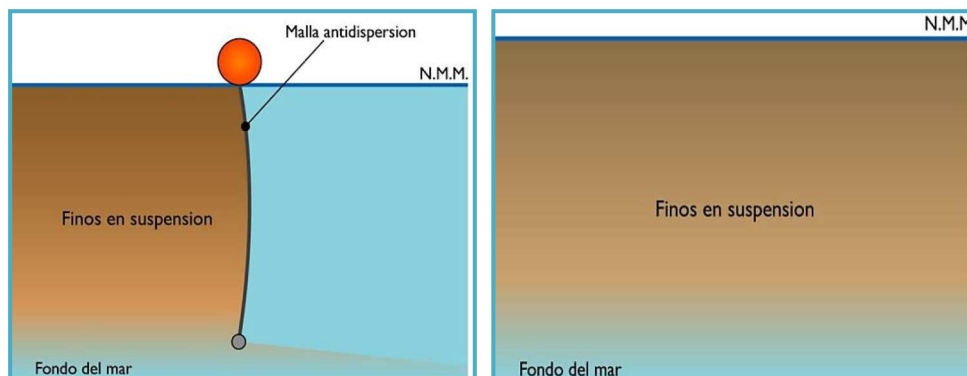




Figura II_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

7. Una persona verificará constantemente la integridad del proceso y equipo, para que en el remoto caso de presentarse una fuga se suspenda inmediatamente el bombeo de arena y sea reparada la falla.
8. Para el bombeo de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiarán según sea necesario, sus actividades serán:

Monitorear el compresor y el switch de encendido de la bomba; esta persona será responsable de encender y apagar la bomba sumergible, además de vigilar el buen funcionamiento del compresor.

Las personas restantes (buzos) se encontrarán en el fondo marino de las zonas de disposición de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea absorbida una mezcla aproximada de 60 a 70% de arena y de 30 a 40% de agua (**Figura II_ 37**).



Figura II_ 37. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

9. Periódicamente el buzo retira elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan en los geotextiles rocas u otros cuerpos.
10. Los buzos se desplazan continuamente para evitar que la succión se concentre en un solo lugar evitando que se formen oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.
11. Para alertar al tráfico de embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino, se colocará una red de boyado, así como banderines con logotipo de buceo (Figura II_ 38).

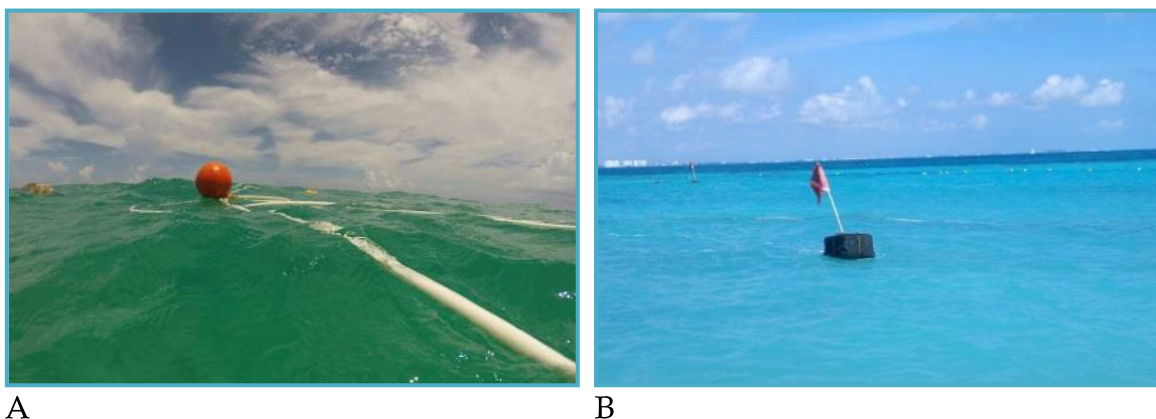


Figura II_ 38. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.4.3.1 Cálculo del volumen de arena

La meta es mejorar un área de aproximadamente 5,200 m² mediante la relocalización de arena sobre la playa en diferentes espesores. El material por verter provendrá de tres zonas de acumulación, situadas en el área marina al frente del Hotel Sunscape, donde no se perjudique a los pastos marinos, flora o fauna. Con esta acción se recuperará el área de ZOFEMAT concesionada y se tendrá una playa que brinde servicios ecosistémicos y proteja a las propiedades durante eventos hidrometeorológicos.

Se utilizará un volumen de 9,200 m³ de arena, con lo que se pretende cubrir las necesidades para mejorar la playa y el relleno de los tubos de geotextil de la duna y los atenuadores de oleaje fijos. El material se tomará de las zonas aprovechables, mediante bombeo hidráulico y mangueras o con ayuda de una embarcación equipada con bomba sumergible, como se describirá más adelante. Se espera que por el acarreo natural del oleaje posteriormente, este se acumule durante los periodos de tormenta.

Dicha arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa, lo cual se sustenta en los análisis granulométricos realizados a muestras provenientes tanto del sitio donde será relocalizada como de las zonas de disposición propuestas durante la caracterización ambiental, mismas que fueron procesadas por el “Laboratorio y Control de Obras”, cuyos resultados se describen en el Capítulo IV.

1. Relocalización de arena para la zona de playa seca y playa húmeda.

- Concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06

Altura promedio de relleno 1.5 m / m²

$$5,200 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ m} = \mathbf{8,800 \text{ m}^3}$$

2. Arena para relleno de tubos de geotextil.

- Tubos de sección de refuerzo de asoleaderos
 - Longitud 45 m y 30 m
 - Volumen promedio 0.84 m³/m lineal en 2 hileras
 - Total: 126 m³ redondeado a 130 m³
- Tubos de núcleo de duna
 - Longitud 60 m
 - Volumen promedio 3m³/m lineal
 - Total = 180 m³

➤ Cantidad de arena para relleno de tubos de geotextil: **310 m³**

3. Arena para cubierta de duna: **50 m³**

4. Suma de requerimientos de arena:

- Para relleno de playa seca y húmeda = 8,800 m³
- Para tubos de geotextil de sección de refuerzo de asoleaderos = 126 m³
- Para tubos de núcleo de duna y cubierta de duna = 360 m³

Total de arena requerida para el proyecto = **9,160 m³** (9,200 m³ aprox).

En virtud de que esta porción de la costa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, lo cual ocasiona la disminución de la playa, se espera reponer anualmente, durante la etapa de operación y mantenimiento, entre un 10 % y 15 % del volumen de relocalización autorizado, para restablecer la cantidad de arena que se pierda.

Como medida de seguridad, previo al inicio de los trabajos, se dará aviso a Capitanía de Puerto, señalando el polígono y generalidades de los trabajos a fin de que se divulguen estas actividades.

II.2.4.4. Malla para control de algas flotantes

Debido a la fuerte incidencia del oleaje al frente al Hotel Sunscape, recalca a la orilla gran cantidad de algas que al acumularse generan mal aspecto a la playa e incomodidad para los usuarios por el mal olor producto de su descomposición. Se propone habilitar una malla para control de algas, la cual estará compuesta de secciones de cilindros de 0.90 m de diámetro de material plástico de polietileno de alta densidad, ultra resistente a esfuerzos mecánicos, a elementos como luz UV y salinidad del agua y una cortina de tela geotextil (**Figura II_ 39**).

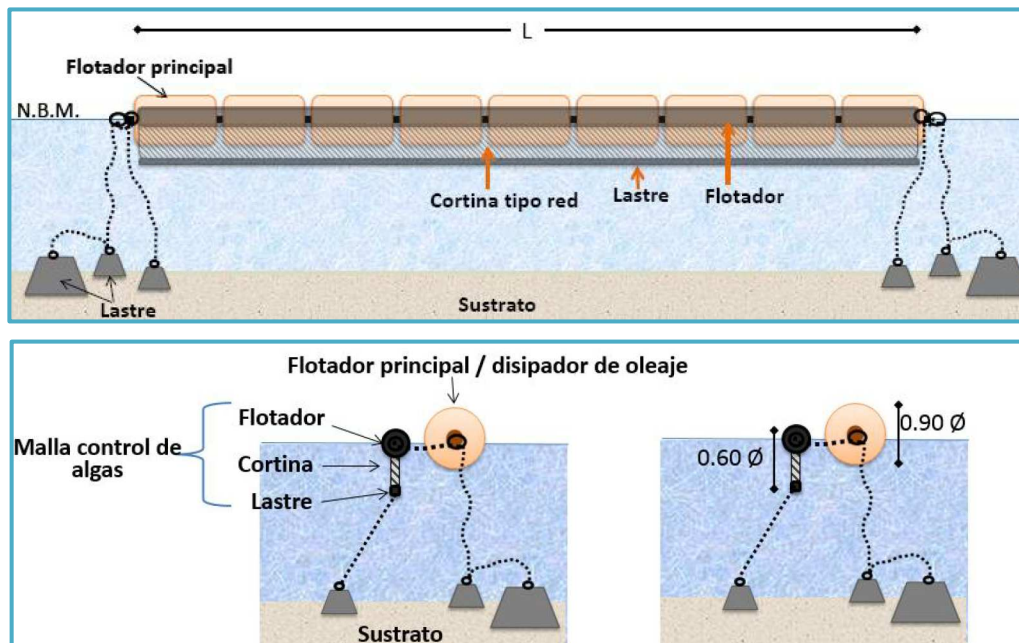


Figura II_ 39. Boyado atenuador de oleaje.

Los elementos del flotador se rellenarán con agua hasta hundirse $2/3$ de su totalidad, consiguiendo con ello masa y peso necesario para atenuar el oleaje.

II.2.4.4.1 Fijación al fondo

La malla utilizará dos clases de anclas, una tipo Seaflex formada por tensores de neopreno especial, que se elongan con la tensión absorbiendo los esfuerzos y se recuperan al pasar la ola; o mediante tensores fijos al fondo por anclas tipo tornillo o con alcayatas empotradas al fondo rocoso o bien con muertos de concreto.

La fabricación de los muertos de concreto se realizará en un taller localizado en la ciudad de Cancún, de donde serán transportados en un camión equipado hasta el estacionamiento de la propiedad de la obra, de donde se trasladarán con un montacargas

hasta la orilla de la playa para movilizarlos al sitio que les corresponda en el proyecto utilizando flotadores.

El concreto que se empleará para su fabricación, será preparado con cemento puzolánico, al que se le agrega microsílca para mejorar sus propiedades mecánicas y proporciona un pH similar al del agua de mar. Los materiales a emplear durante la fabricación de los muertos de concreto se presentan en la **Tabla II_ 6**.

Tabla II_ 6. Materiales necesarios para la conformación de muertos de concreto.

Material	Etap constructiva	forma de manejo
Cemento puzolánico tipo II	Colado	Sólida (en polvo)
Polvo de piedra	Colado	Sólida (granular)
Grava	Colado	Sólida
Microsílca	Colado	Sólida
Aditivos reductores de agua	Colado	Líquidas

II.2.4.5. *Conformación de duna costera*

Se pretende conformar una duna costera y su revegetación en todo el frente de la sección de interés (60 m lineales), con la finalidad de proteger la estabilidad de la playa fomentando la permanencia de la arena relocalizada y manteniendo la línea de costa, así como recuperar los servicios ambientales que ofrece como sitio de alimento y abrigo para aves, insectos, reptiles y como protección ante eventos climáticos.

Se asegurarán las condiciones que permitan soportar la plantación y buen desarrollo de los organismos (al menos en un 80%). Para esta actividad se emplearán rastrillos, palas y picos y se removerá cualquier residuo que pueda representar un riesgo para la seguridad de los paseantes.

La duna costera se conformará de los siguientes elementos (**Figura II_ 40**):

- 1. Núcleo de la duna.** Servirá para reforzar la base; estará conformado por elementos de geotextil.
- 2. Tapete antisocavación.** Es un elemento de geotextil que en su extremo tiene un tubo de anclaje, el cual será colocado debajo del núcleo de la duna con la finalidad de protegerlo de los efectos de socavación.
- 3. Acomodo de la arena.** La relocalización para la duna forma parte del volumen solicitado para el proyecto, empleando un equipo de movimiento de tierra tipo Bobcat.

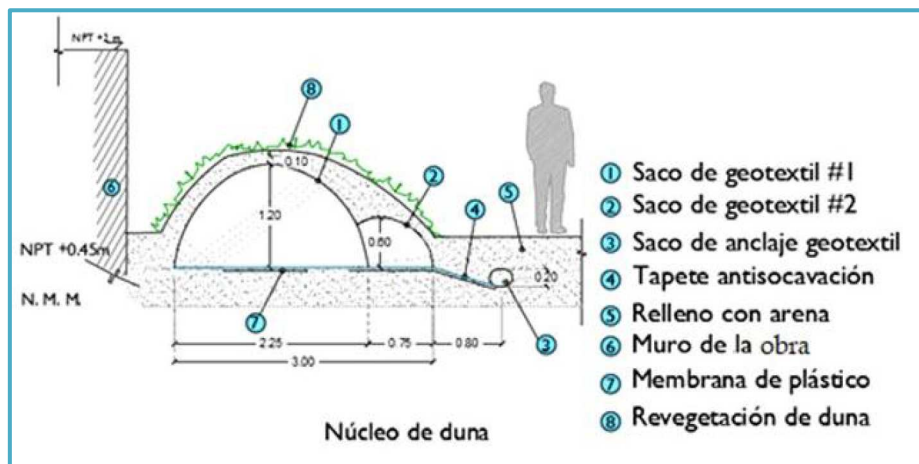


Figura II_ 40. Detalle de los elementos que conforman la duna frente a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06.

El cordón de la duna tendrá algunas interrupciones en su trazo para permitir el paso de personas (**Figura II_ 41**), sin estropear la vegetación ni deformar el relleno de arena. Se habilitarán 2 pasos de duna de 2 m de ancho los cuales se construirán con madera de la región pre habilitada en taller del proveedor, para minimizar los cortes en campo.

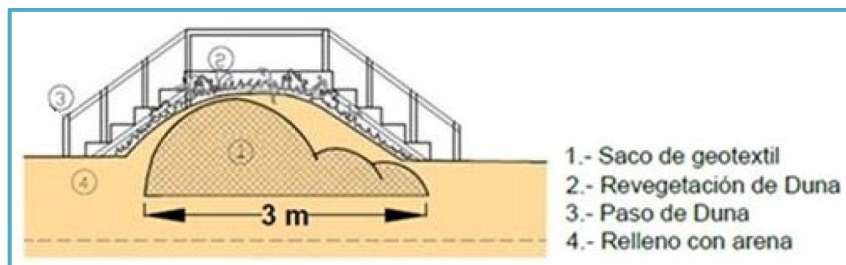


Figura II_ 41. Detalle de duna con paso.

Una vez conformado el núcleo de la duna y que se acomode arena encima, se procederá a la revegetación con ejemplares de flora nativa, procedentes de viveros autorizados; para dar estabilidad al sustrato arenoso.

II.2.4.5.1 Proceso para la conformación de la duna

1 Colocación de geotextil y relleno parcial con arena

Se requiere colocar el tapete antisocavación con tubo de anclaje, el cual tiene 0.20 m de altura, llenado ya sea de manera manual con ayuda de palas, o hidráulicamente con una bomba. Se extiende el geotextil sobre el tapete, se

acarrea arena bombeada a la orilla de la playa con ayuda de carretillas y palas y se coloca encima (**Figura II_ 42** Paso 1).

2 Formación de bordo semi-cerrado con geotextil y relleno con arena

Se acomoda la arena y se envuelve cada geotextil en forma de cuña destinando mayor volumen del material al elemento de geotextil 1, cuya altura de diseño es de 1.20 m; en el caso del geotextil 2, la altura aproximada es de 0.60 m y se cubren dando forma de loma. En conjunto estos elementos tendrán un ancho de 3.00 m (**Figura II_ 42** Paso 2).

3 Revegetación con plantas típicas de duna costera

Una vez conformada la duna costera (núcleo y acomodo de arena), se procederá a la revegetación con especies nativas, conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras, cuya supervivencia sea factible considerando las condiciones climáticas. Esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso (**Figura II_ 42** Paso 3).

Las probables especies por utilizar (**Tabla II_ 7** y **Figura II_ 43**) provendrán de viveros autorizados.

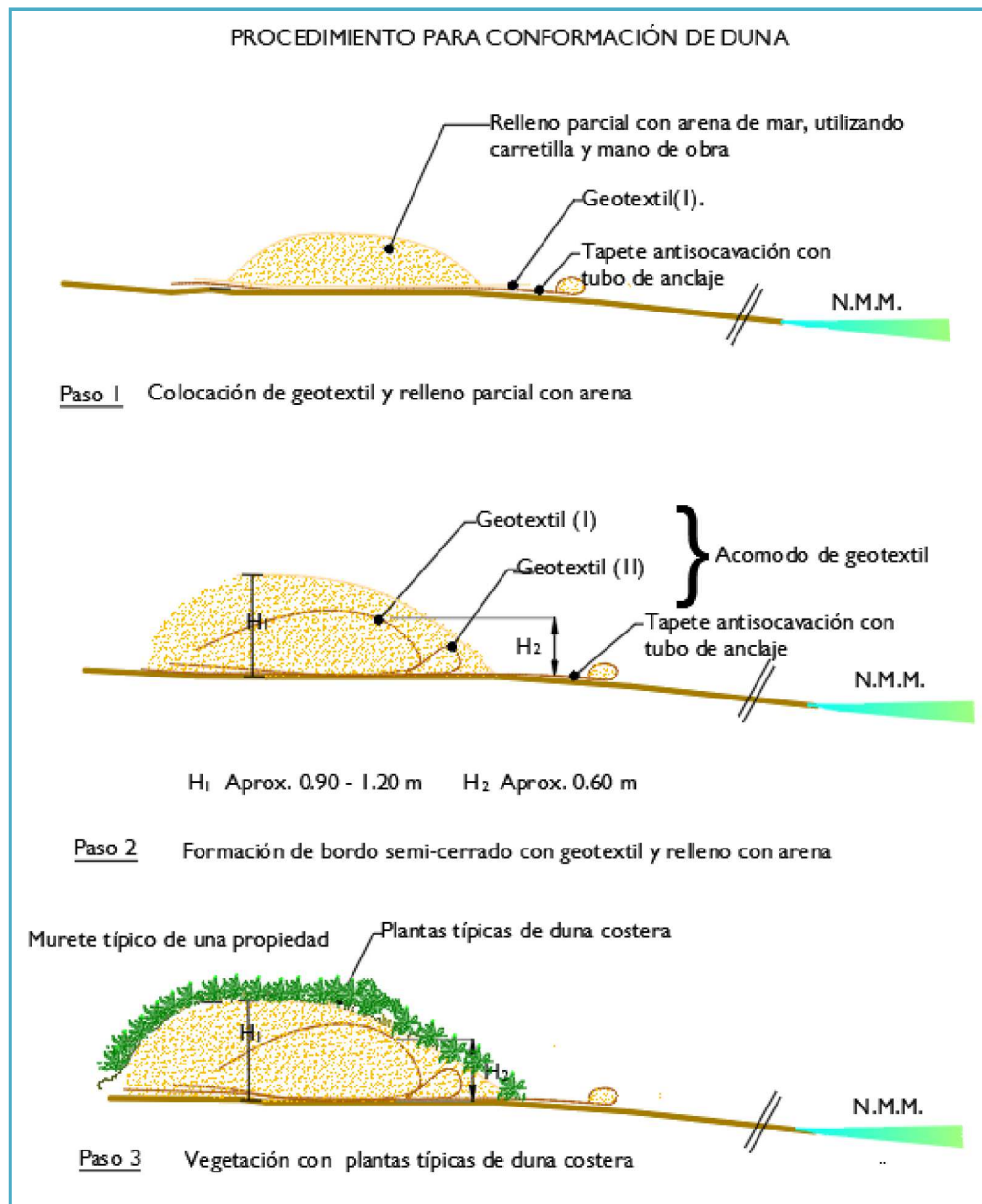


Figura II_ 42. Procedimiento para la conformación de la duna

Tabla II_ 7. Especies aptas para la revegetación de duna costera.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ejemplares de hábitos rastreros en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de mar

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa
Ejemplares con talla mediana en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo o pats'il
Ejemplares con talla alta en especies fijadoras de sustrato arenoso		
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar



Riñonina



Lirio de mar



Chunup



Tabaquillo o pats'il



Margarita de mar



Frijol de playa

Figura II_ 43. Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.

II.2.4.5.2 Procedimiento de plantación

La técnica que se utilizará para la plantación será de “siembra directa” o también llamada “labranza cero”, la cual consta de cuatro pasos:

- A. Preparación del terreno. Se removerán desechos enterrados en la playa y/ o rocas que pudiesen representar un riesgo.

Para asegurar el éxito de la reforestación propuesta, los trabajos han de iniciar hasta que se concluyan las actividades de la recuperación de la playa e instalación del núcleo de la duna costera.

- B. Trazado o diseño del área de restauración. Este depende de las características del terreno y dado que será en forma de duna, se utilizará el método de plantación a “tres bolillo”, el cual consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales con hileras desfasadas, formando triángulos.

Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los ejemplares, a su vez hay un mejor control contra la acción del viento mismo, que juega un factor importante en los frentes de playa (**Figura II_ 44**).

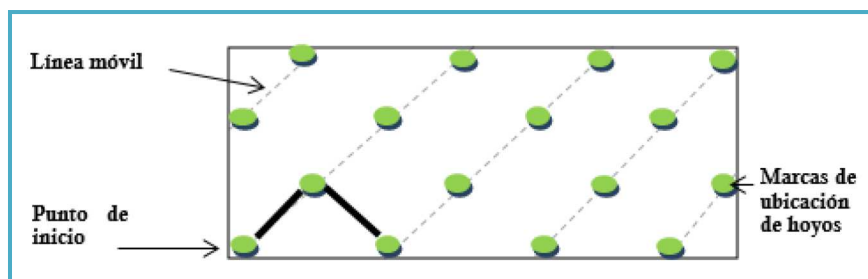


Figura II_ 44. Sistema de plantación a “tres bolillo”.

- C. Preparación de las cepas. Las cepas se abrirán utilizando las herramientas adecuadas y se realizarán en los sitios determinados previamente. Las dimensiones de las cepas o pocetas estarán en función de las plantas a recibir. Las cepas para plantas pequeñas deberán permitir que todo el contenido de la bolsa donde originalmente se encuentren, quepan al interior y queden ligeramente por debajo del nivel del suelo (3 a 5 cm).
- D. Colocación de las plantas. Los organismos se ubicarán en las cepas previamente abiertas y se compactará el suelo con la finalidad de eliminar bolsas de aire, posteriormente se deberán regar abundantemente y mantenerse húmedas en los siguientes días para reducir el estrés debido a la plantación.

- E. Determinación del número de plantas a utilizar. El número de plantas a utilizar, obedece a la propuesta de un diseño orgánico en el que se emplearán especies conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras. Tienen la función principal de fijar el sustrato arenoso, seguido de un segundo frente de plantas arbustivas de talla mediana y una fila posterior de plantas arbustivas de talla grande que además de fijar el sustrato con sus raíces funcionarán como barrera que capte y retenga la arena que es constantemente acarreada por acción eólica desde la playa.

La densidad de siembra es la definida como el número de individuos a plantar por metro cuadrado, misma que se estimó aplicando la siguiente fórmula (Arriaga et al, 1994):

$$N_1 = \frac{S}{(dH) (dP)}$$

Donde:

N1 = Número de plantas.

S = Superficie a reforestar (m²)

dH = Distancia entre hileras (m)

dP = Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

Considerando que la duna a conformar se realizará frente a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06 , la superficie a reforestar será de 180 m².

Sustituyendo los valores de cada variable y considerando la estrategia de siembra, se requieren aproximadamente 520 ejemplares, tal como se muestra a continuación:

$$N_1 = \frac{180}{(0.50 \text{ m}) (0.70 \text{ m})} = 514 \approx 520 \text{ ejemplares}$$

Dado lo anterior, se contempla que la densidad será de 3 plantas por m².

El número total de ejemplares se dividirá entre las especies seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de cada una y diseño durante la siembra.

II.2.4.6. Colocación de juegos inflables

Para el desarrollo de actividades recreativas en la zona marina adyacente a la concesión de zona federal, se plantea la colocación de módulos inflables flotantes en un área de 100 m².

Estos elementos tienen diversas formas a manera de trampolín, resbaladilla, etc. que están unidos a través de un sistema de conexión que permite que varias piezas se unan de forma segura, duradera y fácil.

La función de estos productos es inspirar el juego al aire libre de manera creativa y entretenida. Integran tecnología de alta presión y material de alta resistencia capaz de soportar presión constante y expansión térmica por la exposición a la irradiación Solar. Son de fácil acceso desde el agua al ser lisos planos y de perfil bajo, por lo que también es fácil mantener el equilibrio.

No requieren de un inflado constante y están totalmente sellados, por lo que el uso de energía no es continuo. Tampoco consumen combustible ni contaminan el agua.

El sistema de anclaje se realizará en áreas libres de vegetación acuática sumergida, usando anclas tipo tornillo cuyo grosor máximo será de 5 cm (**Figura II_ 45**). Se insertan en el sustrato "enroscándose" por lo que se impacta menor superficie.

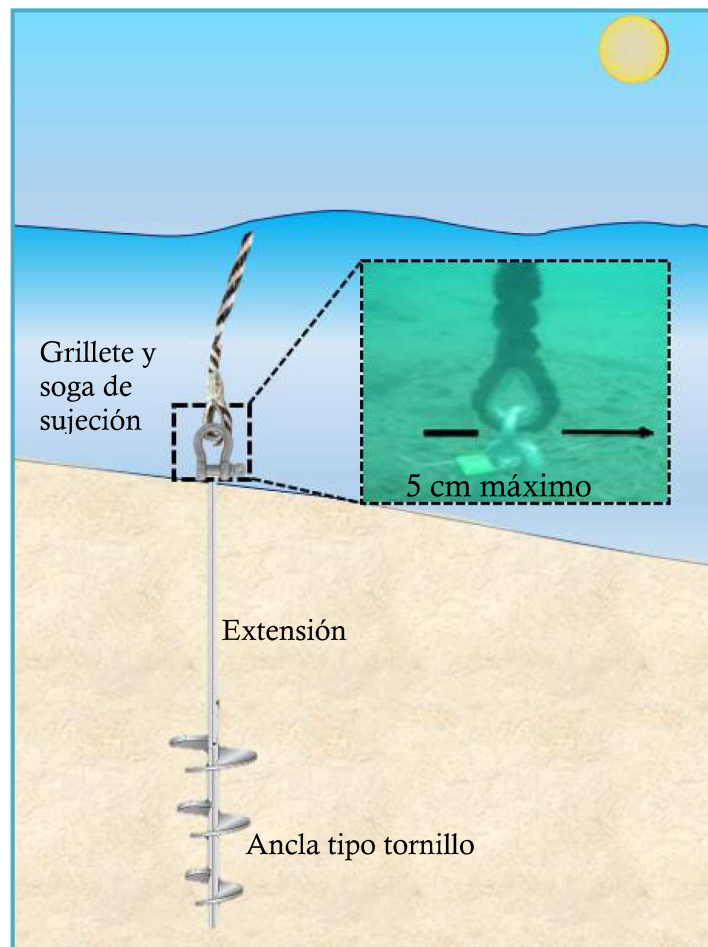
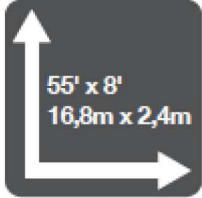


Figura II_ 45. Ancla tipo tornillo con soga de sujeción.

La soga de anclaje de alta resistencia tipo bungee se amarrará a los elementos, para dotar de estabilidad a los juegos.

A continuación, se detallan las dimensiones y superficies que ocuparán los módulos inflables (juegos y conexiones). Se presenta como ejemplo el circuito Challenge Trak 2, que es una pista de juegos de baja altura con poca profundidad (Tabla II_ 8 y Figura II_ 46).

Tabla II_ 8. Dimensiones y requerimientos de los módulos del juego Challenge Trak 2 de Aquaglide.

Juegos	Cantidad	Requerimientos	Capacidad
• Delta	1		25 personas
• Sierra	1		
• Swimsep	4		
• Tango	1		
• Zulu	1		

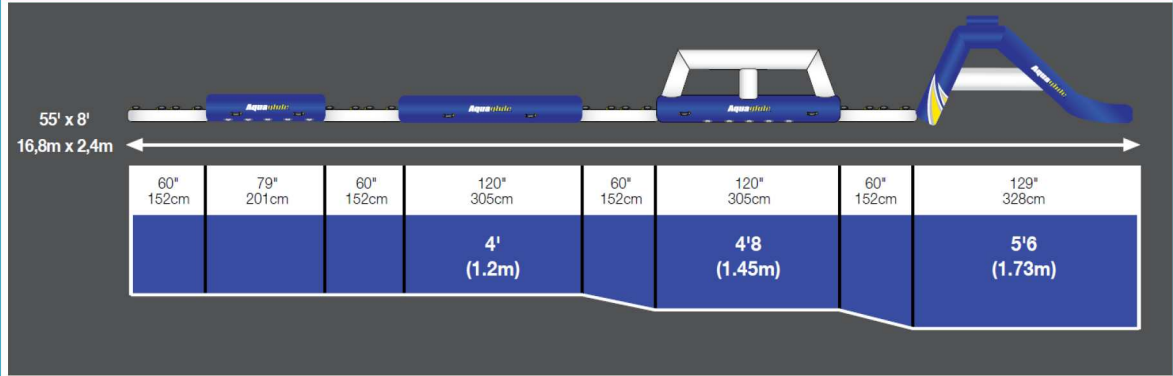



Figura II_ 46. Juego Challenge Trak 2.

II.2.5. *Materiales y herramientas a utilizar para los elementos de madera*

Los materiales y herramientas a utilizar son los básicos para este tipo de trabajos de carpintería propia de palaperos y muelleros. Toda la madera a utilizarse será madera dura de la región obtenida de sitios y proveedores debidamente autorizados. Los herrajes y tornillería son de acero inoxidable. El proceso no requiere de maquinaria pesada ni de herramientas de gran tamaño. Para su instalación la mayoría de las actividades se llevarán a cabo de manera manual.

En la **Tabla II_ 9** se listan las principales herramientas y materiales necesarios para la habilitación de las obras del proyecto.

Tabla II_ 9. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo del proyecto.

Materiales	Herramientas
• Sacos de geotextil • Pilotes de madera dura de la región de al menos 8" de diámetro • Vigas y largueros de madera dura de la región de 3"x 8" x 8' • Tablas de cubierta (duela) de madera dura de la región de 2" x 8" x 8' • Mallas de dispersión • Cintas de delimitación de áreas de trabajo • Cable sumergible de uso rudo • Dispositivo de succión con rejilla de protección • Lote de mangueras de 6 pulgadas con pitorro de descarga • Estacas y soga para delimitación de polígonos de obra y avances • Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar vigas a pilotes • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar largueros a vigas • Equipo básico de buceo (visor, snorkel y aletas), para cada buzo • Traje de neopreno para cada buzo (en caso de que lo requieran). • Zacate	• Compresor de aire de 120 Volts (V) Corriente alterna (CA) de alimentación • Bombas sumergibles de 30 HP y 220 V • Equipo de Global Positioning Sistem (GPS) modelo Garmin E-Trex • Moto sierra • Sierra caladora • Taladro eléctrico • Nivel láser • Estacas • Sogas de anclaje • Anclas tipo estaca y tornillo • Palas • Carretillas

No se dará en campo mantenimiento a estos equipos. En caso necesario serán retirados del frente de trabajo y se colocarán lienzos de plástico en previsión de cualquier goteo de aceite.

II.2.6. Personal requerido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal, por lo que se generarán 11 empleos temporales (**Tabla II_ 10**).

Tabla II_ 10. Relación del personal de obra.

Puesto	Cantidad
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	4
Operadores de lancha	1
Ayudantes generales.	4
Total	11

II.2.7. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
2. Mantener las instalaciones en óptimas condiciones.

II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé ningún tipo de obra, adicional o asociada a las ya indicadas.

II.2.9. Etapa de abandono del sitio

No se considera el abandono del proyecto. El sitio será sujeto a mantenimiento periódico y rehabilitación de tal manera que la calidad de la propuesta, así como las mejoras logradas en el sitio permanezcan en el tiempo.

II.2.10. Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

II.2.11. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para cada etapa del proyecto, se describen los tipos de residuos a generar y sus características; cuando fue posible determinarlo, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final.

II.2.11.1. Etapa de construcción del proyecto

1. Residuos sólidos: Las actividades de estas obras generan muy poca cantidad de desperdicios, debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales. Solo se generarán, por ajustes, pequeñas cantidades de aserrín y recortes de madera que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya se tienen dispuestos en el sitio. Se colocará una lona o contenedor con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín (**Figura II_ 47**).



Figura II_ 47. Método de recolecta de residuos sólidos.

2. Otros residuos: generados por las actividades cotidianas de los trabajadores (residuos sólidos urbanos) se depositarán en tambos de 200 litros con bolsas de plástico en su interior, debidamente identificados y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto y para ser trasladados al sitio de disposición final por el sistema de colecta municipal.
3. Residuos líquidos: Estos residuos consistirán en las generadas por los sanitarios portátiles, las cuales serán recolectadas por la empresa contratada para brindar este servicio.
4. Emisiones a la atmósfera: No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Todos los residuos que se generen serán canalizados al relleno sanitario municipal.

II.2.11.2. Etapa de operación del proyecto

Durante la etapa de operación del proyecto serán generados residuos sólidos urbanos, que serán generados por el consumo de alimentos no perecederos como botanas tipo frituras, bebidas no alcohólicas envasadas, agua embotellada entre otras.

II.2.12. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Se contará en el sitio con un área de almacenamiento temporal para los residuos que se generen por los visitantes, básicamente consistirán en residuos sólidos urbanos, que serán recolectados en tambos destinados para ello y trasladados al basurero municipal.

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

Este capítulo tiene como finalidad presentar la congruencia y cumplimiento que guarda el proyecto con los ordenamientos e instrumentos que le son aplicables, en conformidad con el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).

Se incluyen tablas que muestran la vinculación de las obras y actividades con el contenido de los criterios, acciones o estrategias de los ordenamientos, planes de manejo, leyes o normas según corresponda y su acatamiento. En las figuras se muestra la ubicación espacial del sitio de interés respecto a estos instrumentos y datos de referencia para facilitar la consulta de la información vertida en comparación con los alcances del proyecto, los cuales son:

1. Colocación de una malla para el control de algas flotantes de 50 m lineales.
2. Desplante de dos asoleaderos de madera reforzados con tubos de geotextil de 135 y 90 m² de superficie.
3. Habilitación de un área de 100 m² para la colocación juegos inflables.
4. Colocación de tres gazebos con una superficie de 16 m² con conexión al muelle autorizado mediante el Oficio Núm. 04/SGA/0613/17-01755.
5. Conformación de duna de 180 m² y su revegetación con plantas nativas de la región, con dos accesos para el libre tránsito de los paseantes.
6. Relocalización de arena en un área de 5,200 m² para el mejoramiento de la playa.

Análisis SIGEIA

Dando cumplimiento a lo dispuesto por los Lineamientos de la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector Turístico, modalidad particular” emitida por la SEMARNAT, así como para vincular el proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables de regulación de uso del suelo, se realizó el análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Imágenes del análisis en el SIGEIA anexas).

Por medio de esta herramienta se obtuvo una lista de los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto (**Figura III_ 1**), tales como Leyes,

Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).

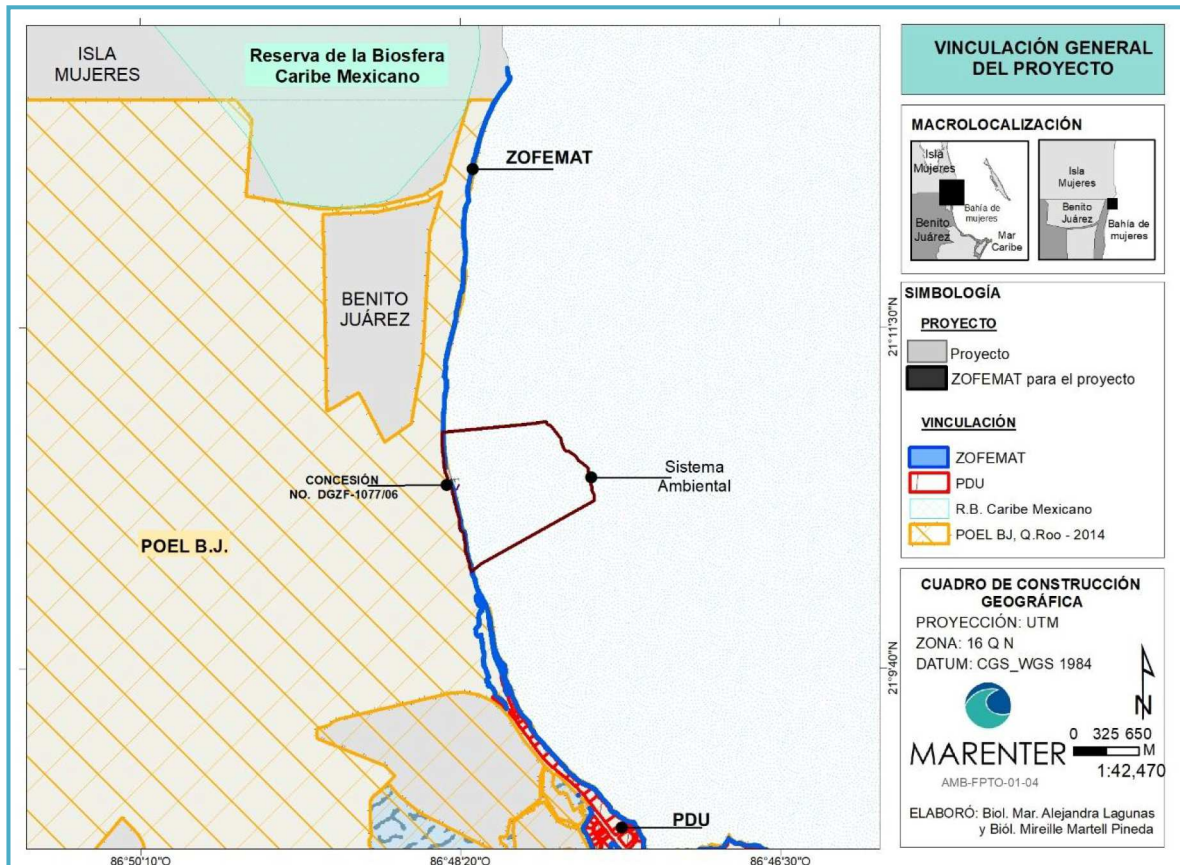


Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.

III.1. Leyes y Reglamentos

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

Dado que el proyecto solicita autorización en materia de impacto ambiental, conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es necesario identificar, evaluar y en su caso, prevenir y mitigar los posibles impactos que se generarán en el entorno en el cual se desarrollará.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 09 de enero de 2015, establece:

“Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al

ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Respecto a la autorización del proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene la facultad de considerar la viabilidad del mismo, evaluando las competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 5º. *Son facultades de la Federación:*

(...)

II. *La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;*

El proyecto corresponde a obras que tienen un efecto en bienes y zonas de jurisdicción federal, citados en la fracción II del Artículo 5º, toda vez que se contempla el mejoramiento de playa para la recuperación de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la instalación de estructuras removibles en el área marina adyacente.

Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.*

Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (...)

I.- Obras hidráulicas, *vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos.*

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

El proyecto corresponde a una obra que se ubica específicamente en el litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre colindante, citado en la fracción X.

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

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

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

III.- Negar la autorización solicitada, cuando:

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

En conformidad con lo antes mencionado, se presenta el documento de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado “Mejoramiento de playa del Hotel Sunscape”, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En el escrito se ostenta que las obras y actividades no contravienen ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradicen los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

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

El presente estudio se orienta a la identificación, prevención y mitigación de los posibles daños causados por la implementación de las actividades del proyecto a realizar durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del mismo.

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

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

A) HIDRÁULICAS:

...

III Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

...

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 AL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

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

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 General de Pesca y Acuacultura Sustentables 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.

El Capítulo II del Reglamento hace referencia a los procedimientos para la evaluación del impacto ambiental y establece en el Artículo 9°, la modalidad que corresponde a esta Manifestación, que a letra dice:

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

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

El proyecto en mención no contempla la realización de algún tipo de obra civil, por su ubicación y alcances, no se adecúa a ninguna de las hipótesis previstas para la modalidad regional establecidas en el Artículo 11 del **REIA**, por lo que su realización atenderá a lo establecido por el Artículo 12...

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, e*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo en mención, específico para la **modalidad particular**. La información ambiental del presente documento es real y fidedigna, y cumple los alcances establecidos en el reglamento de la **LGEEPA** en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, con última reforma el 7 de junio de 2013, es de orden público e interés general y establece entre otros, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, así como las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales, incluida la Zona Federal Marítimo Terrestre, como se aprecia en el Artículo 7º, Fracciones IV y V:

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

- II.- Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;*
- IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor refluo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y*

V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.

De acuerdo con la Ley, corresponde a la Secretaría de la Función Pública emitir el acuerdo administrativo de destino de inmuebles federales con excepción de las áreas de la Zona Federal Marítimo Terrestre y de los terrenos ganados al mar, en cuyo caso la emisión del acuerdo respectivo corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los usos que se den, deberán ser compatibles con los previstos en las disposiciones en materia de desarrollo urbano de la localidad en que se ubiquen, así como con el valor artístico o histórico que en su caso posean.

Según esta Ley, el mar territorial, las playas marítimas y la Zona Federal Marítimo Terrestre son bienes nacionales de uso común, cuyo aprovechamiento requiere concesión o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes. Sin embargo, las autorizaciones sobre estos no crean derechos reales; simplemente otorgan la administración sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título correspondiente.

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que se pretende conformar una duna con vegetación nativa de la región y la relocalización de arena en la playa para su mejoramiento, así como la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera y la habilitación de un área para juegos inflables en la zona marina adyacente, por lo que una vez autorizada la MIA-P, se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZOFEMAT y demás correspondientes.

III.1.4. Ley de Puertos

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1993, es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

Con base en la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental con número 04/SGA/0613/17-01755, se aprobó la construcción de un muelle de madera que brindará servicio de embarque, desembarque y atraque de embarcaciones menores con un valor máximo de eslora de 12 metros.

Se trata de una instalación de cabotaje por su tipo de navegación, puesto que sólo atenderá embarcaciones, personas y bienes entre puertos o puntos nacionales. Por sus servicios, corresponde a la categoría turística, ya que se dedicará preponderantemente, a actividades recreativas y marinas. Finalmente, por su uso será de tipo particular, pues el titular las destinará para sus propios fines y a los de terceros mediante contrato.

Para prestar servicios portuarios se requerirá de concesión o permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En todo caso, la solicitud correspondiente deberá integrarse en los términos que señala esta Ley.

III.1.5. Ley de Navegación y Comercio Marítimo.

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 2006, con última reforma el 19 de diciembre de 2016, es de orden público y tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

De acuerdo con esta ley, la navegación que tendrá lugar en el muelle autorizado en materia de impacto ambiental es de cabotaje, ya que ésta se dará por mar, entre puertos o puntos situados en zonas marinas y litorales mexicanos. Las embarcaciones que en él operen, deberán contar con el permiso correspondiente.

III.1.6. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

El presente reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991, es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los recursos que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

El reglamento en su Artículo 5º menciona la responsabilidad de la Federación del mantenimiento, conservación y protección de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar, y que a letra dice:

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

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

El proyecto no se contrapone con lo establecido en el presente Reglamento, toda vez que se propone el mejoramiento de las condiciones de la playa ubicada en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, cumpliendo de este modo lo dispuesto en el presente Artículo.

Artículo 7o.- *Las playas y la zona federal marítimo terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:*

- I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;*
- II. Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y*
- III. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.*

Las obras y actividades del proyecto, se apegarán a los horarios de trabajo establecidos en las medidas de mitigación, no darán lugar a situaciones o actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, ni impedirán el libre tránsito de las personas. Se implementarán acciones para evitar la afectación por contaminantes en la zona, además como prevención se pondrán cintas para marcar las áreas de trabajo. Dado lo anterior se cumplirá con lo dispuesto en el presente artículo.

Artículo 29.- *Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:*

- I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;*
- II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;*
- III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;*
- VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;*
- VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;*
- IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;*
- XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.*

El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de playa ubicada frente al Hotel Sunscape, debido a que presenta un alto grado de erosión con la inminente pérdida de la ZOFEMAT en un periodo de tiempo corto (Figura III_ 2).

Previo a su ejecución, el proyecto se someterá la **MIA-P** a la evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal y una vez autorizada, se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZOFEMAT y demás correspondientes.

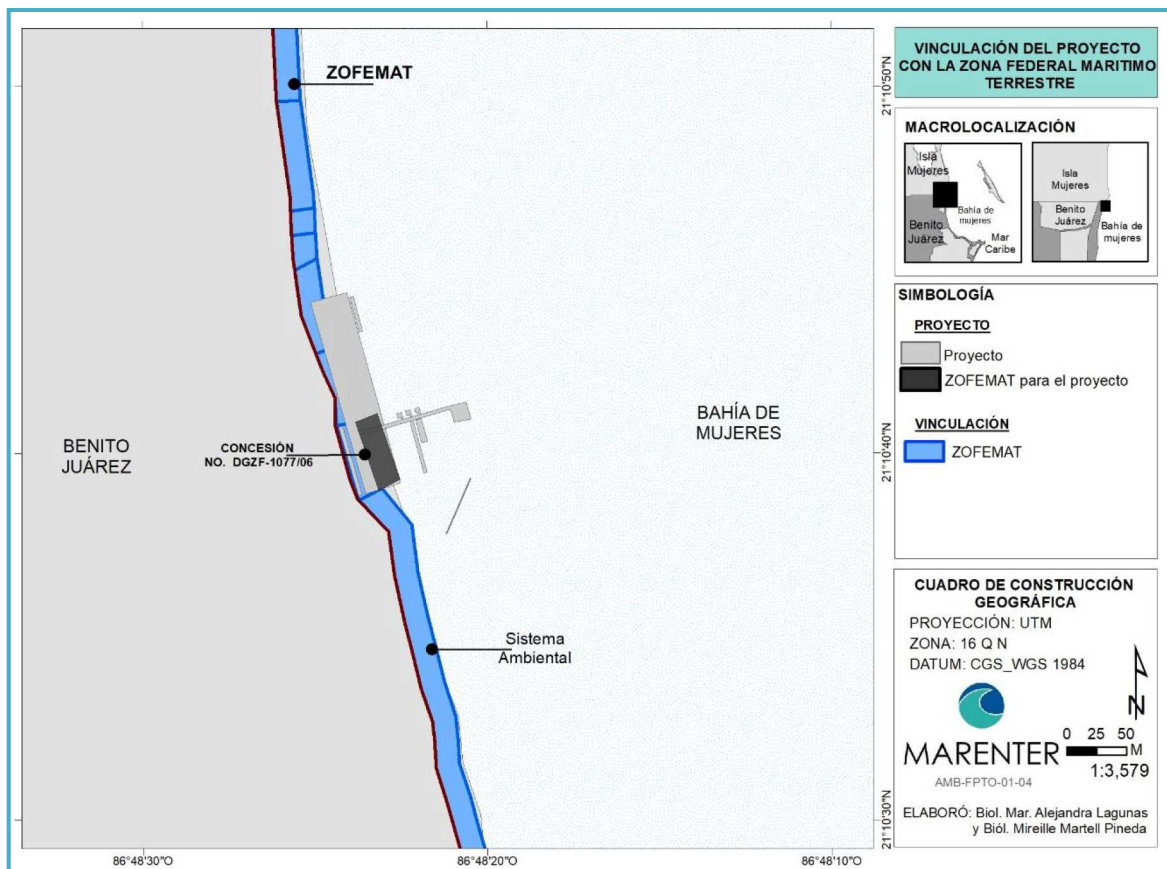


Figura III_ 2.Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

Por otro lado, tal como lo señala el artículo 55 de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), otorgar concesiones, permisos y autorizaciones para el uso, aprovechamiento, ocupación y construcción de obras en el mar territorial, en las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los terrenos ganados al mar, a cualquier depósito que se forme con aguas marítimas, lacustres o fluviales cuando formen parte de los recintos portuarios o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles y demás instalaciones a las que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos.

Para construir obras o para ocupar las zonas a que se refiere el párrafo anterior, deberá integrarse una solicitud a la Secretaría en los términos del artículo 56 del Reglamento. No obstante, se requiere que de manera previa el proyecto esté autorizado en Materia de Impacto Ambiental.

III.1.7. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero del 2015. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y en cumplimiento con la LGVS, se atiende a los siguientes artículos:

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

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

“Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.”

El proyecto no se encuentra un sistema de manglar, por lo tanto, el Artículo 60 Ter no aplica. Los humedales costeros más cercanos al sitio se localizan a más de 100 metros de la zona, dada la distancia las obras y actividades no afectarán su integridad, además de que se encuentra fuera del Sistema Ambiental.

Aproximadamente a 200 m lineales del sitio del proyecto, se encuentran organismos dispersos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*). Estos ejemplares se ubican en el litoral colindante con el campo de golf de “Puerto Cancún”. No obstante, las obras no contemplan ni implican la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier actividad que afecte su integridad o su área de influencia directa.

La zona donde se pretende realizar el proyecto no se ubica dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco

existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las actividades que en este documento se proponen.

La implementación del presente el proyecto, no incidirá sobre los organismos dispersos de mangle botoncillo, por lo que no se verán afectados, así mismo se respetará y atenderá lo indicado tanto por el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, como por las siguientes acciones:

- No se realizarán actividades que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del manglar y su zona de influencia.
- Se mantiene el manglar y con ello las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación de algunas especies, toda vez que como se ha indicado, los organismos dispersos existentes, se localizan fuera del alcance de las obras y actividades del proyecto (más de 200 m lineales).
- No se realizan acciones que comprometan los procesos biológicos que se desarrollan en ese espacio.

III.1.8. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS)

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014. Es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos administrativos a la Secretaría de Marina.

Artículo 3º. - Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

- I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;*
- II. Hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones, así como las que se deriven de*
- III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;*
- IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;*
- V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;*
- VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y***
- VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.*

A fin de dar cumplimiento a la presente ley, se solicitará ante la Secretaría de Marina (SEMAR) el permiso correspondiente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal.

III.2. Programas de Ordenamiento

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue expedido y publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día 07 de septiembre de 2012, y tiene como finalidad la regionalización ecológica del territorio y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, así como establecer lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a esta; identificando así las áreas de atención prioritaria en materia ambiental.

La regionalización del POEGT clasifica el territorio nacional en su porción terrestre en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), estas se conformaron de acuerdo a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación, y suelo; este programa presenta el estado actual del medio ambiente del país, así como un escenario ambiental en corto, mediano y largo plazo identificando así las áreas de atención prioritaria.

El proyecto se localiza en la Región Ecológica número 17.33 en la UAB 62, denominada Karts de Yucatán y Quintana Roo que presenta una tendencia de inestabilidad ambiental con una proyección para el mediano y largo plazo de inestable a crítico, asimismo esta UAB se encuentra clasificada con un nivel de atención prioritaria “Alto” junto con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable. En relación a lo anterior, se determina que las obras y actividades cumplen cabalmente con lo dispuesto en el programa en mención, ya que únicamente consideran el aprovechamiento sustentable de la zona designada por el ordenamiento.

En la **Tabla III_ 1** se presenta la ubicación de la UAB de la región de Yucatán y Quintana Roo, así como sus características de acuerdo a lo establecido en el POEGT. La vinculación del proyecto con las estrategias de conservación se muestra en la **Tabla III_ 2**.

Tabla III_ 1. Descripción de la Región Ecológica 17.33 del POEGT

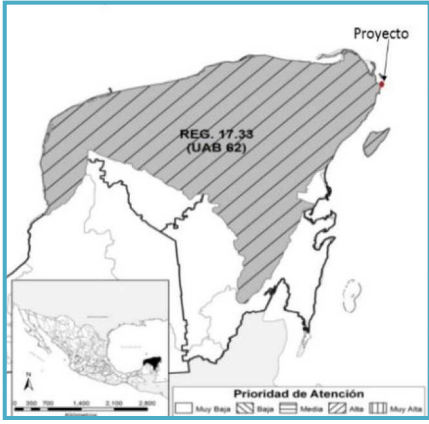
REGION ECOLOGICA: 17.33					
		• Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo • Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo • Superficie en km2: 59,542.35 Km² • Población Total: 2,982,494 habitantes • Población Indígena: Maya			
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:		Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.			
Escenario al 2033:		Inestable a Crítico			
Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Alta			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla III_ 2. Vinculación del proyecto con la Región Ecológica 17.33 del POEGT

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto no afectará ningún ecosistema ni su biodiversidad, incluidas las especies en riesgo, por lo cual no contraviene con lo establecido en la estrategia.
B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	No se prevé aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes, suelos agrícolas, suelos pecuarios, ni aprovechamiento de los recursos forestales. Las obras y actividades consisten en la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos, gazebos, área para juegos inflables, conformación de duna y relocalización de arena. Sus alcances no contemplan la afectación de los servicios ambientales. Por lo anterior, las estrategias descritas no aplican para el presente proyecto.
C) Protección de los recursos naturales 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no prevé propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados, ni mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. Así mismo, ayuda a la conservación de los ecosistemas costeros al mantener la estabilidad de la playa con la conformación de la duna y la relocalización de arena. Al mismo tiempo, propicia que la vegetación se conserve en óptimas condiciones y con ello se estará favoreciendo la anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies de aves. Además, considera disminuir la presión del turismo sobre los ambientes naturales, ofreciendo la diversificación de las actividades (habilitación de un área para juegos inflables) en los sitios donde ya existe infraestructura turística. No se hará uso de agroquímicos, sino de biofertilizantes en el proceso de conservación de las especies con las que se revegetará de la duna.

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
D) Restauración 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto no implica la restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. Esta estrategia no le es aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El Proyecto consiste en la implementación de obras y actividades con lo cual se fomenta el mejoramiento de la playa, motivo por el cual favorecerá al turismo tanto local, nacional e internacional.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Las obras y actividades consisten en la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera, área para juegos inflables, conformación de duna y relocalización de arena en la playa para su mejoramiento. Los alcances no contemplan la afectación de servicios ambientales. Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. Sin embargo, las obras se ajustan a los límites impuestos en los planes de desarrollo urbano (PDU) y ordenamientos ecológicos del territorio (OET) vigentes, y propone actividades y usos de suelo expresamente permitidos en los instrumentos jurídicos aplicables.
E) Desarrollo Social 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto no implica actividades para el desarrollo social. Por lo anterior, las estrategias descritas no son aplicables.

ESTRATEGIAS	VINCULACION CON EL PROYECTO
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto, no implica asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. Por lo anterior, la estrategia descrita no le es aplicable.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto, no implica la Planeación del Ordenamiento Territorial. Por lo anterior, las estrategias descritas no le son aplicables.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

Este programa fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012. Es importante señalar que el POEMyRGMMyMC, contempla una serie de acciones que se clasifican en generales y específicas, las cuales tienen el propósito de atender la problemática ambiental identificada en la región, designando a los tres niveles de gobierno como únicos responsables su instrumentación.

Con relación a lo anterior, resulta necesario considerar que tal y como se indica en el **POEMyRGMMyMC**, durante el proceso de formulación de dicho instrumento se obtuvieron un total de 203 unidades de gestión ambiental clasificadas como Marinas y Regionales, las cuales quedaron definidas de la siguiente manera:

- Área Marina: comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la parte marina.
- Área Regional: abarca una región ecológica ubicada en 142 municipio

con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas)

No obstante, y aun cuando la instrumentación de las acciones mencionadas para su implementación, corresponde exclusivamente a las autoridades, se ha desarrollado la vinculación en congruencia con el firme compromiso que mantiene el promovente, en favor de la preservación y conservación del medio ambiente de la región en donde se ubica el proyecto que se somete a evaluación y con la intención de demostrar la sustentabilidad y viabilidad legal y ambiental del mismo.

El análisis realizado en el SIGEIA de la SEMARNAT, el cual se utilizó en el presente documento como una herramienta informativa de carácter indicativo, refiere que el proyecto pudiera incidir en las UGAS 138 y 174.

Al respecto y dado que el área del proyecto se ubicará en la **ZOFEMAT y área marina adyacente**, de acuerdo con las coordenadas de la ubicación de las obras, éstas inciden exclusivamente en la Unidad de Gestión (UGA) 174 (**Figura III_ 3**) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

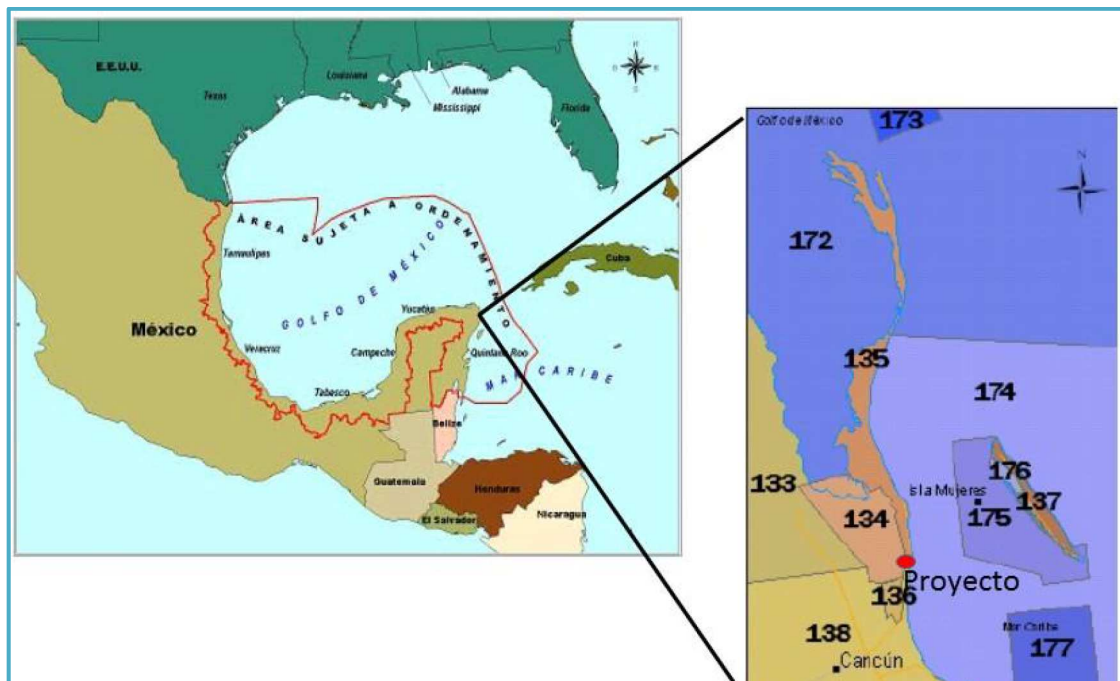


Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La UGA 138 Benito Juárez, corresponde a una unidad de gestión de carácter Regional y conforme a lo citado en el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino, sólo da a conocer la parte Regional de dicho programa, para que surta efectos legales a que haya lugar, siendo los Gobiernos de los Estados quienes la expedirán mediante sus órganos de difusión oficial; por lo antes indicado, la UGA 138 no es considerada en el presente análisis.

Dados los argumentos antes vertidos, el proyecto se ubicará en la UGA 174, la cual se describe de manera general en la **Tabla III_ 3**.

Tabla III_ 3. Descripción de la Unidades de Gestión Ambiental 174

Concepto	UGA 174
Tipo de UGA	Marina
Nombre	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio	Benito Juárez
Estado	Quintana Roo
Superficie	51,122.767 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata
Islas	Presentes: Aplicar criterios para islas
Notas:	-
Acciones específicas (A):	07,13,16,18,22,25,29,33,34,40,41,42,43,44,45,46,47,48,71 y 73.
Criterios de islas presentes (IS):	(01 a 16)

III.2.2.1. Acciones Generales aplicables a todas la UGAS del POEMyRGMMyMC.

En la **Tabla III_ 4** se vincula el proyecto con las acciones generales aplicables a la **UGA 174**.

Tabla III_ 4. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Por la naturaleza del proyecto, éste no requiere de servicios de agua potable durante la operación, por lo que las presentes acciones no son aplicables.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Las obras y actividades no contemplan la creación de UMA's, por lo que esta acción no es aplicable.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto no consiste en la realización de actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto la presente acción no aplica.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Debido a la naturaleza del proyecto, la presente acción no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Para el desarrollo del proyecto se requerirá de equipos menores, como motosierras, taladros, y bombas sumergibles entre otros, a los cuales se les dará el debido mantenimiento a fin minimizar la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que se dará cumplimiento a la presente acción.
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.	Debido a la naturaleza del proyecto esta acción no aplica.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto se realizará en la playa y área marina de una zona turística donde ya existen comunicaciones terrestres, por lo que no será necesaria la construcción de infraestructura que promueva la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto la presente acción no aplica.

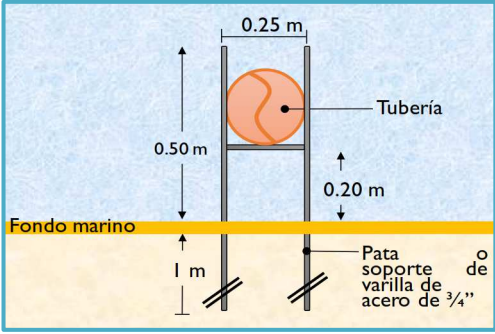
Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El área del proyecto se encuentra inmerso en una zona con infraestructura turística. Sin embargo, se llevarán a cabo las medidas pertinentes descritas en el capítulo VI del presente documento, por lo cual se cumple con la presente acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no impulsa la ubicación o reubicación de parques industriales, introducción de especies invasoras, no se encuentra en ríos, ni montañas, por lo cual estas acciones no le aplican.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no tiene como objetivo la acción descrita, por lo cual no es aplicable.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
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.	El proyecto no consiste en el establecimiento de asentamientos humanos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente acción no es aplicable.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no pretende realizar acciones extractivas, por lo cual estas acciones no le son aplicables.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso de la implementación de alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, el promovente coadyuvará en ellas, cumpliendo así con la presente acción.
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.	El proyecto no contempla afectar los suelos permeables del área de interés, contempla la restitución de la duna con el uso de vegetación nativa, descrita en el capítulo II del presente estudio, para dar cumplimiento con esta acción.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto contempla la restitución de la duna con el uso de vegetación nativa adaptada a las condiciones cambiantes propias del ambiente costero. Las especies a utilizar, están descritas en el capítulo II del presente documento.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto no prevé identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental, el uso de combustibles de no origen fósil, ni el uso de energías renovables.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No hará generación y uso de energía a partir de hidrógeno, ni investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	No se impulsará la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales, ni establecerá medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. No se prevé elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica), ni evaluará la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
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.	No promoverá y fortalecerá la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO, puesto que el proyecto no es una actividad industrial, ni prevé la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Por lo anterior, las presentes acciones no le son aplicables.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
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.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Las obras y actividades consisten en la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera, área para juegos inflables, conformación de duna y relocalización de arena en la playa para su mejoramiento. Por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
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.	
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El promovente cumplirá con la presente acción, integrándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente acción no es aplicable.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se darán pláticas a los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	En todas las etapas del proyecto se realizarán trabajos continuos de limpieza, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Dada la naturaleza del proyecto, las presentes acciones no le son aplicables.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
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	El proyecto no realizará cambio de usos de suelo en terrenos forestales, ni promoverá la construcción y adecuada operación de sitios de residuos sólidos, urbanos, peligrosos o de manejo especial, por lo que las presentes acciones no son aplicables.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El promovente cumplirá con la presente acción, integrándose a las campañas que realicen las autoridades competentes sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	No se contempla que se deriven residuos peligrosos de las actividades del proyecto, sin embargo, en caso de presentarse serán dispuestos de manera adecuada de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, por lo que cumplirá con la presente acción.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Los alcances del proyecto no se encuentran dentro de una ANP, por lo cual la presente acción no es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Con base en la caracterización realizada (Capítulo IV), el área donde se desarrollarán las obras del proyecto, corresponde a un arenal con parches dispersos de pastos marinos de baja densidad. Dicho ambiente está altamente degradado, presenta arena de composición limosa y suspensión de sedimento por la acción del oleaje. Como parte de las medidas preventivas, se llevará a cabo la colocación de mallas antidispersión, así como el uso de estructuras en forma de H la tubería que conducirá la arena a su relocalización en la playa y el relleno de los tubos geotextil que conformarán la duna y darán refuerzo a los asoleaderos, con la finalidad de para evitar la afectación de la vegetación. El área de contacto de los soportes con el fondo marino será mínima, por lo que el impacto es prácticamente nulo y reversible, pues su recuperación ocurrirá en tiempo muy corto a partir del retiro de estos elementos.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		 Estas estructuras se describen más a detalle en el capítulo II de este documento. En caso de que, al momento de la realización de los trabajos, se advierta la presencia de pastos marinos, estos se rescatarán y reubicarán de acuerdo a las medidas propuestas en el capítulo V. Por lo anterior, se tiene que con estas medidas se minimiza el impacto sobre la vegetación acuática sumergida, durante las obras y actividades del proyecto, por lo que no se afectará dicho entorno, cumpliendo con la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	La realización del proyecto conlleva a la instalación de estructuras ya prefabricadas en la zona costera. Se trata de la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera, habilitación de un área para juegos inflables, relocalización de arena, así como la habilitación de una duna a base de tubos de geotextil para el mejoramiento de la playa y estabilización de la misma. El material a utilizar es arena de la zona, con las mismas características de grano que hay en la playa del proyecto. Por lo anterior se tiene que el proceso y los materiales a utilizar en el proyecto no conllevarán a la contaminación del ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Con base en los alcances del proyecto, las presentes acciones no le son aplicables.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra dentro de una ANP, por lo cual la presente acción no es aplicable.

III.2.2.2. Acciones específicas para la UGA 174

En la **Tabla III_ 5** se vincula el proyecto con las acciones específicas de la UGA 174.

Tabla III_ 5. Acciones Específicas para la UGA 174 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto no comprende la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP aptas para la conservación o restauración. Por lo anterior, la presente acción no es aplicable.
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.	El proyecto no contempla la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas ni de ningún tipo, por lo que la presente acción no es aplicable.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente acción no es aplicable.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún	Con base a los estudios realizados en el área marina, no se encontraron especies listadas en la

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
	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).	NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto, esta acción no le es aplicable. Sin embargo, a más de 200 m lineales del sitio del proyecto, se encuentran organismos dispersos de mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i> y <i>Conocarpus erectus</i> var. <i>sericeus</i>), mismos que no se verán afectados, ya que las obras y actividades no pretenden realizar trabajos de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra acción que afecte al manglar y de su zona de influencia.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El área del proyecto no corresponde a zonas afectadas por hidrocarburos. Así mismo, no es una actividad industrial. Por lo anterior, las presentes acciones no aplican.
A025	Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	
A026	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no contempla la generación de residuos peligrosos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A029	Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	La playa frente al proyecto ha perdido arena en los últimos años, principalmente por eventos hidrometeorológicos como tormentas y huracanes, vientos severos (nortes), marejadas fuertes, etc. Dentro del contexto de cambio climático, se prevé que para esta región dichos eventos incrementen en intensidad y frecuencia. Las obras y actividades son completamente compatibles con esta acción, pues promueven la recuperación y preservación del perfil costero a través de la relocalización de arena y la estabilidad de la playa con la conformación de la duna. Con la implementación del proyecto se lograrán mitigar y remediar los efectos negativos acumulados en la zona, causados por la erosión que afecta la región, sin modificar los patrones naturales de circulación de las corrientes. Además, al conservar en óptimas condiciones la vegetación de la duna, se estará propiciando la

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
		anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies de aves. El patrón de corrientes, transporte litoral y el perfil de la playa se presenta detalladamente en el capítulo IV del presente manifiesto. También se prevé llevar a cabo un Programa de control de línea de costa, el cual permitirá monitorear el comportamiento de la zona litoral del proyecto.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no corresponde al aprovechamiento de la energía eólica. Así mismo, no es una actividad que involucre generación de electricidad usando la fuerza mareomotriz. Por lo anterior, las presentes acciones no aplican.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
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.	El proyecto no implica actividades pesquera, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies	

Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
	que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
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.	
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
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.	Las obras y actividades consisten en la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera, área para juegos inflables, conformación de duna y relocalización de arena en la playa para su mejoramiento. No obstante, y debido a que se cuenta con la autorización en materia de impacto ambiental con número 04/SGA/0613/17-01755, en la cual se aprueba la construcción de un muelle de madera que brindará servicio de embarque, desembarque y atraque de embarcaciones menores; el promovente incentivará el cumplimiento de la presente acción.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto se desarrollará en un área destinada al turismo, con el objetivo de fortalecer su aprovechamiento. Las obras consisten en la implementación de elementos que fomenten el mejoramiento de la playa, motivo por el cual favorecerá al turismo tanto local, nacional e internacional. De manera particular, el área de juegos inflables permitirá reducir la afectación de ecosistemas naturales, al brindar diversión y esparcimiento a los turistas, cumpliendo así con la presente acción.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (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	El proyecto no contempla la construcción, modernización y ampliación de infraestructura portuaria de gran tamaño, por lo tanto, la presente acción no aplica.

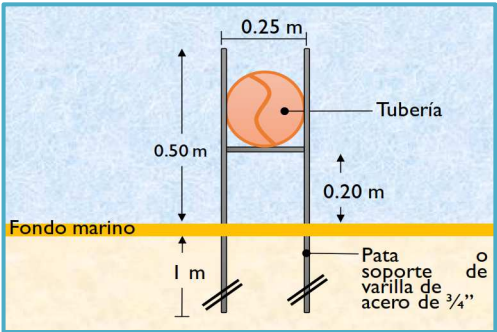
Clave	Acciones	Vinculación con el proyecto
	monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

III.2.2.3. Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174

En la **Tabla III_ 6**, se vinculan los criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe de la UGA 174 con respecto al proyecto. Estos responden en mucho a las características naturales de la franja costera, por su riqueza en formación de arrecifes y al intenso uso turístico.

Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMMyMC vinculado al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Con base al estudio realizado, el área donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto carece de comunidades arrecifales, por lo que este criterio no le es aplicable.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Con base en la caracterización realizada (Capítulo IV), el área donde se desarrollarán las obras del proyecto, corresponde a un arenal con parches dispersos de pastos marinos de baja densidad. Dicho ambiente está altamente degradado, presenta arena de composición limosa y suspensión de sedimento por la acción del oleaje. Como parte de las medidas preventivas, se llevará a cabo la colocación de mallas antidispersión, así como el uso de estructuras en forma de H la tubería que conducirá la arena a su relocalización en la playa y el relleno de los tubos geotextil que conformarán la duna y darán refuerzo a los asoleaderos, con la finalidad de para evitar la afectación de la vegetación. El área de contacto de los soportes con el fondo marino será mínima, por lo que el impacto es prácticamente nulo y reversible,

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
		pues su recuperación ocurrirá en tiempo muy corto a partir del retiro de estos elementos.  Estas estructuras se describen más a detalle en el capítulo II de este documento. Por lo anterior, se tiene que con estas medidas se minimiza el impacto sobre la vegetación acuática sumergida, durante las obras y actividades del proyecto, por lo que no se afectará dicho entorno, cumpliendo con la presente acción.
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.	Dada la naturaleza del proyecto, este no contempla actividades de captura de mamíferos, aves y/o reptiles, por lo que este criterio no es aplicable.
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.	Con base a la caracterización ambiental realizada, el área del proyecto carece de zonas arrecifales, por lo que estos criterios no le son aplicables.
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.	Las obras y actividades del proyecto, no contemplan la recolección o remoción de organismos vivos o muertos de los ecosistemas representativos en el sitio. El proyecto contempla la reubicación de fauna marina de lento desplazamiento donde se colocarán los postes de los asoleaderos, los muertos de concreto para la

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
		mallla de control para las algas y las anclas para los juegos inflables. Los resultados se entregarán como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutivo emitido por la SEMARNAT.
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.	El presente estudio se someterá a evaluación por parte de la autoridad correspondiente con la finalidad de poder obtener la autorización en materia de impacto ambiental. Por lo anterior, se cumple con el presente criterio.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Se instaurarán medidas de control, prevención y mitigación, entre las cuales se establece que el mantenimiento a equipo menor como bombas, taladros y motosierras, será ejecutado fuera del área de playa. Se tendrá el debido cuidado en su resguardo, colocando plásticos debajo para evitar cualquier tipo de contaminación, ya que en ningún momento se prevé el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos.
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.	El sitio del proyecto no está considerado como una zona de anidación de tortugas marinas puesto que no se tienen registros (http://seamap.env.duke.edu/swot), sin embargo, entre las medidas de mitigación que se aplicarán durante su ejecución, se encuentra el horario diurno de trabajo.
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.	Con base a la caracterización ambiental realizada, el área del proyecto carece de sistemas arrecifales. Este estudio se presenta para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con este criterio.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
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.	Las obras del proyecto no consisten en actividades náuticas. Sin embargo, se prevén medidas para evitar la contaminación y deterioro de las zonas marinas.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no prevé actividades relacionadas con obras de canalización y dragado. Por lo anterior, el presente criterio no es aplicable.
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.	Las obras del proyecto no contemplan la construcción de muelles de gran tamaño, ni el uso de en embarcaciones para pesca comercial o deportiva, por lo que estos criterios no le son aplicables.
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.	
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	El proyecto se ubica en las UGA's 138 y 174, y consiste en la colocación de una malla para el control de algas flotantes, asoleaderos y gazebos de madera, habilitación de un área para juegos inflables, conformación de duna y relocalización de arena en la playa para su mejoramiento, ubicándose fuera de las UGA 139, 152 y 156, por lo que este criterio no le es aplicable.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

III.2.2.4. Criterios para Islas

Con relación a los criterios de regulación ecológica para Islas que el presente instrumento refiere, es necesario considerar que en los términos definidos por La Conferencia para la Codificación de Derecho Internacional de La Haya de 1930, definió el concepto de isla como una extensión natural de tierra rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de ésta, en pleamar.

De lo anterior se desprende que en el área de influencia y pretendida ubicación del proyecto no se localiza Isla alguna, por lo cual los criterios específicos no resultan aplicables.

III.2.3. Programas de Ordenamiento Ecológico Locales.

El Ordenamiento ecológico local del territorio es un instrumento de Política ambiental que como su nombre lo indica, nos permite establecer las actividades de acuerdo a la vocación y uso de suelo de las zonas a desarrollar.

III.2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014 (POEL BJ), se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que les asigna una política y un uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.



Tabla III_7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.



UGA 21 – Zona Urbana de Cancún			
Superficie: 34,937.17 ha		Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable	
Criterios de Delimitación: Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.			
Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle Chaparro y graminoides	363.84	1.04
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral Costero	36.18	0.10
TOTAL		34,937.17	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:	Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:
10.92%	56.54%

Objetivo de la UGA:
Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.

Problemática General:
Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; cambios de Uso de Suelo no autorizados.

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):
Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún		
Lineamientos Ecológicos:		
– Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. – Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. – Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.		
Recursos y Procesos Prioritarios:		
Suelo, Cobertura vegetal		
Parámetros de aprovechamiento:		
Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Usos compatibles:		
Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Usos incompatibles:		
Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y Subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30,31,32,33,34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43,44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59

Es preciso resaltar que el área del proyecto se ubicará en la concesión de ZOFEMAT DGZF-1077/06 a recuperar y el área marina adyacente. Resulta imperativo considerar que el último párrafo de la introducción del POEL BJ refiere a la letra lo siguiente:

“Pero debe destacarse que en el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal, se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema Lagunar Nichupté, aun cuando se reconoce que éste cuerpo de agua es parte integral del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo”

Considerando lo antes expuesto, así como la ubicación de las obras y actividades del proyecto que se analiza, resulta congruente establecer que el POEL BJ no resulta aplicable, en los términos referidos por el mismo instrumento.

III.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

III.3.1. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014).

Este programa fue publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2014. El proyecto se desarrollará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente. Por lo anterior, se concluye que no contraviene los usos establecidos para la zona (turístico y habitacional), por el contrario, pretende ajustarse a e integrarse a los elementos que componen el ecosistema, además de que se construirán con materiales temporales y de bajo impacto.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.4.1. Norma Oficial Mexicana 022-SEMARNAT-2003

Esta Norma establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Tal como se estableció en la vinculación del artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, en el área del proyecto no existe la presencia de este tipo de ambiente; sin embargo, en la laguna Chacmuchuc ubicada aproximadamente a más 250 m al Oeste, así como en la zona existen individuos dispersos pertenecientes a este tipo de ecosistema.

Dada la naturaleza de las obras y su ubicación no se afectará la integridad del humedal costero ni a los individuos de mangle ubicados tierra adentro y con la finalidad de que el proyecto se desarrolle sin problema alguno, se deben de cumplir con todas las disposiciones de la presente Norma.

III.4.2. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

La presente norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

No obstante, en el sistema ambiental se registró la presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*) a 250 m del sitio donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto. Dicha especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con un estado de amenazada. En la lista de especies

amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), su estado es de preocupación menor, además de que dicha Unión Internacional propone a la especie con características exitosas para restaurar ecosistemas.

III.5. Áreas Naturales Protegidas

El área del proyecto no incide en la poligonal de algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal o estatal. Se localiza fuera del límite del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, localizada en el municipio de Benito Juárez y de la Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano ubicada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo (**Figura III_ 5**).

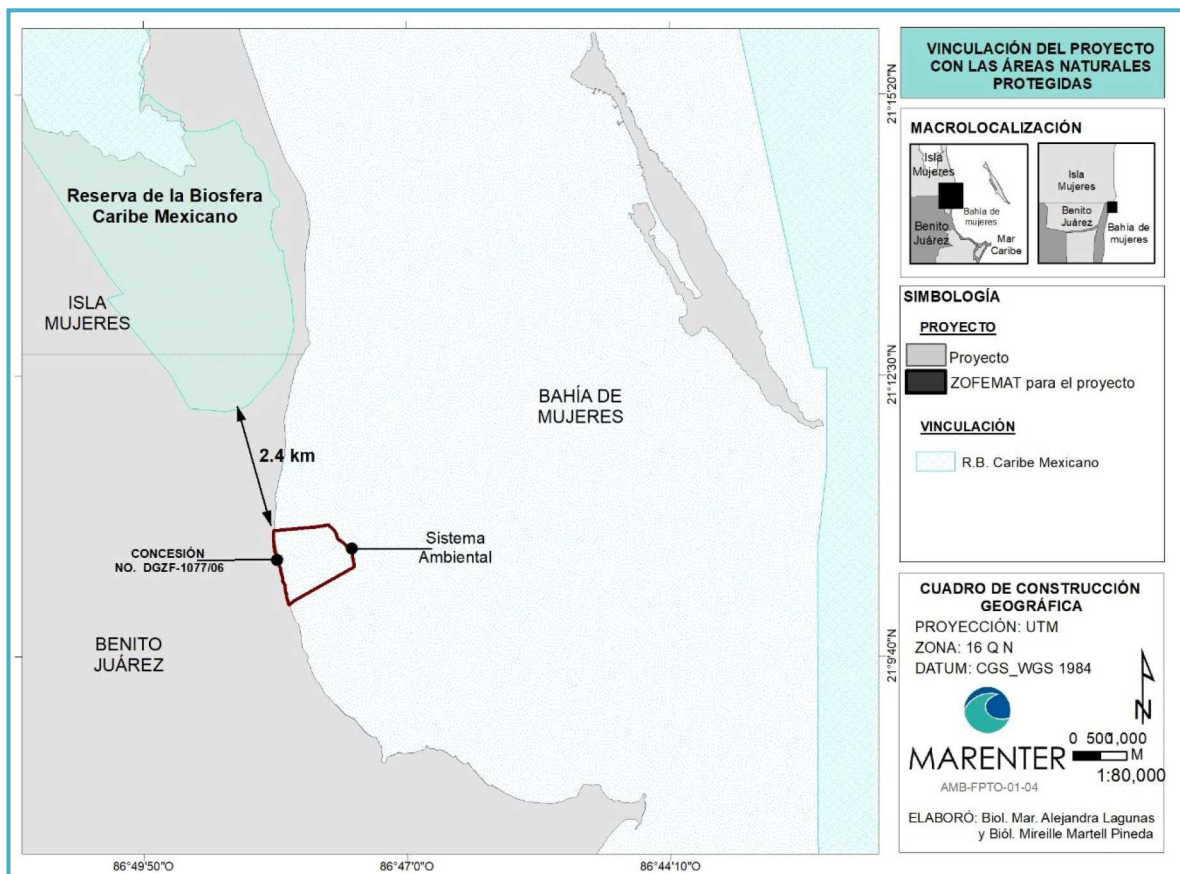


Figura III_ 5. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

III.6. Regiones Prioritarias

III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

La zona terrestre donde se ubica el proyecto se encuentra en la región prioritaria hidrológica 103 Contoy (**Figura III_ 6**) cuyas características principales se presentan en la **Tabla III_ 8**.

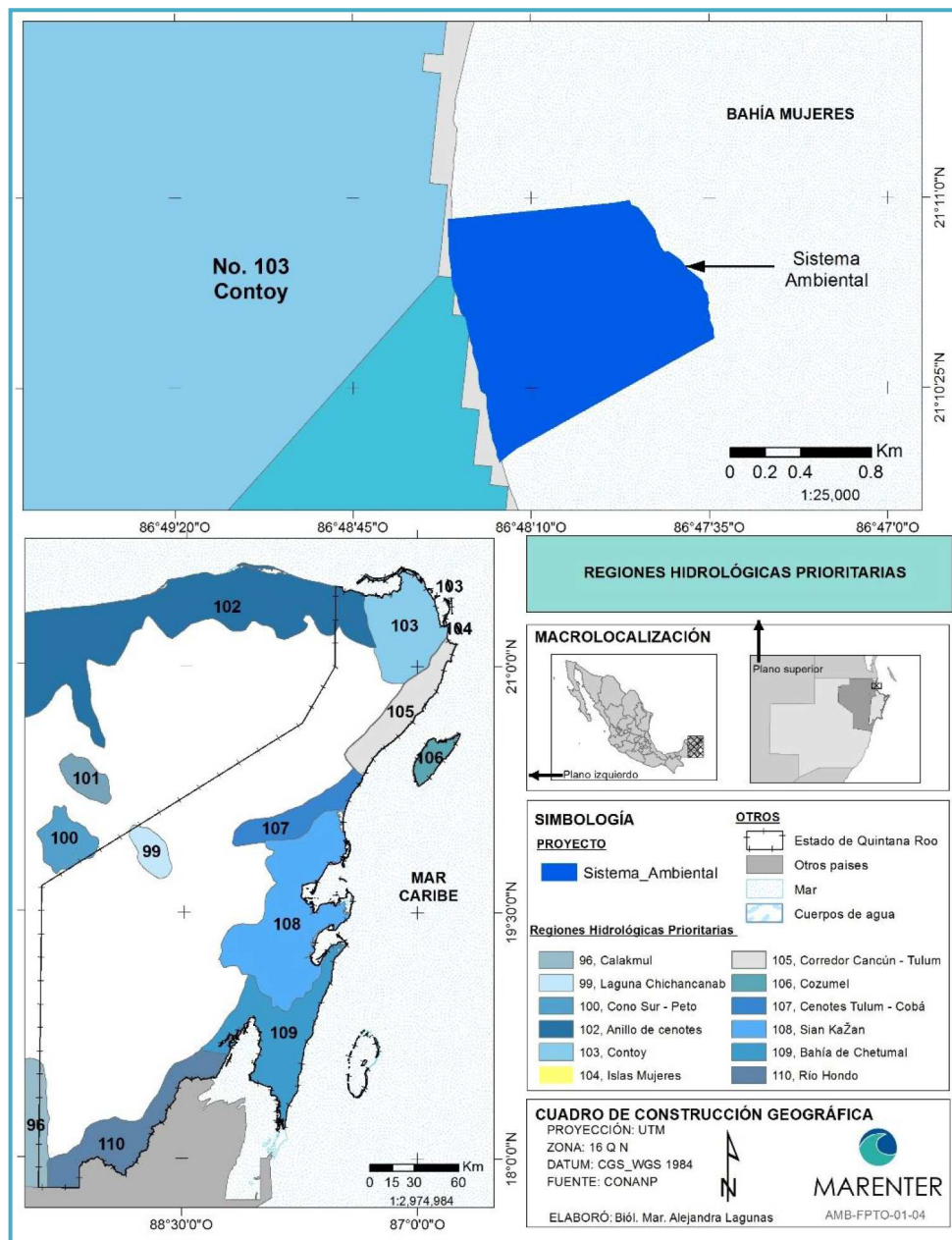


Figura III_ 6. Región hidrológica prioritaria.

Tabla III_ 8. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 103.

Región Prioritaria Hidrológica 103 Contoy	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	2,785.2 km ²
Polígono:	Latitud 21°48'00" - 20°53'24" N Longitud 87°21'00" - 86°47'24" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos:	Laguna Yalaháu y Chacmochuk, lagunas costeras, Ciénegas
Loticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.
Geología/Edafología:	Suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Solonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 800-1100 mm, con alta evaporación. Vientos Alisios del SE al NW.
Principales poblados:	Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil
Actividad económica principal:	Ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tintal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos
Flora característica:	Tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , <i>B. mexicana</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , chaca <i>Bursera simaruba</i> , nanche <i>Byrsonima crassifolia</i> , cedro <i>Cedrela mexicana</i> , palma <i>Coccothrinax readii</i> , jícaro <i>Crescentia cujete</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Erythroxylum campechianum</i> , palo de Campeche <i>Haematoxylum campechianum</i> , chicozapote <i>Manilkara zapota</i> , cheché <i>Metopium brownei</i> , <i>Paurotis wrightii</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Roystonea regia</i> , tule <i>Typha latifolia</i> , axníque <i>Vitex gaumeri</i> . Flora de Contoy: <i>Acanthocereus tetragonus</i> , <i>Ageratum littorale</i> , <i>Ambrosia hispida</i> , <i>Avicennia germinans</i> , <i>Borrchia frutescens</i> , <i>Bumelia americana</i> , <i>Caesalpinia vesicaria</i> , <i>Canavalia rosea</i> , <i>Capparis incana</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Cenchrus sp.</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cocos nucifera</i> tasiste, <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Eustachys petraea</i> , <i>Fimbristylis thermalis</i> , <i>Guaiacum sanctum</i> , <i>Hymenocallis sp.</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Opuntia stricta</i> , <i>Phyla nodiflora</i> , <i>Pisonia aculeata</i> , <i>Pithecellobium dulce</i> , <i>Rhizophora mangle</i> , <i>Sesuvium</i>

Región Prioritaria Hidrológica 103 Contoy	
	<i>portulacastrum</i> , <i>Spartina spartinae</i> , <i>Sporolobus virginicus</i> , <i>Suriana maritima</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Trixis inula</i> .
Fauna característica:	Crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; el anfipodo <i>Mayaweckelia cenotocola</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; de peces <i>Anguilla rostrata</i> , <i>Astyanax aeneus</i> , <i>Cichlasoma synspilum</i> , <i>Poecilia latipinna</i> ; de aves el chipe galán <i>Dendroica discolor</i> , el mímido negro <i>Dumetella glabrirostris</i> , el mosquero <i>Elaenia martinica</i> , la fragata magnífica <i>Fregata magnificens</i> , la paloma suelera pechiclara <i>Leptotila jamaicensis</i> , el cormorán <i>Phalacrocorax olivaceus</i> , la paloma <i>Zenaida aurita</i> . Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como <i>Columba leucocephala</i> , <i>Egretta rufescens</i> , <i>E. thula</i> , <i>E. tricolor</i> , el halcón peregrino <i>Falco peregrinus</i> , el pelícano gris <i>Pelecanus occidentalis</i> , <i>Phalacrocorax auritus</i> , <i>Sterna anaethetus</i> , <i>S. antillarum</i> y de refugio y reproducción del bobo patas cafés <i>Sula leucogaster</i> . Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama <i>Caretta caretta</i> , blanca <i>Chelonia mydas</i> , de carey <i>Eretmochelys imbricata</i> y el cocodrilo <i>Crocodylus acutus</i> .
Aspectos económicos:	Pesquería de peces como boquinetes, pargos, mojarra, jurel, corvinas, roncador blanco, lizeta, lisa, raya, picuda, bagre, macabí y crustáceos como langosta y camarón; existen recursos de sal. Potencial turístico creciente y actividad pecuaria. Explotación forestal incontrolada.
Problemática:	Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.
Contaminación:	ND
Conservación:	Se recomienda conservar los mantos freáticos. Faltan conocimientos de plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas. Comprende a la Reserva Especial de la Biosfera Isla Contoy, el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la reserva privada El Edén.
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, SEMARNAP; Universidad de California - Riverside; Yum Balam, A. C.; Amigos de Sian Ka'an, A. C.; Biosilva, A.C.; Gema, A.C.; Pronatura Península de Yucatán, A.C.; Universidad de Miami, Profauna, A.C.; The Nature Conservancy.

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas ya que se desarrollará en la Zona Federal Marítimo Terrestre a recuperar y el área marina adyacente, por lo que no habrá actividades de deforestación o inundación. No obstante, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para prevenir los impactos que pueda causar al medio ambiente, mismas que se presentan en el capítulo VI del presente documento.

III.6.2. Región Terrestre Prioritaria 146

La zona donde se ubica el proyecto no se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 146, Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam, como se muestra en la **Figura III_ 7**, cuyas características principales se presentan en la **Tabla III_ 9**.

Esta RTP comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico 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: Isla Holbox y Ría Lagartos.

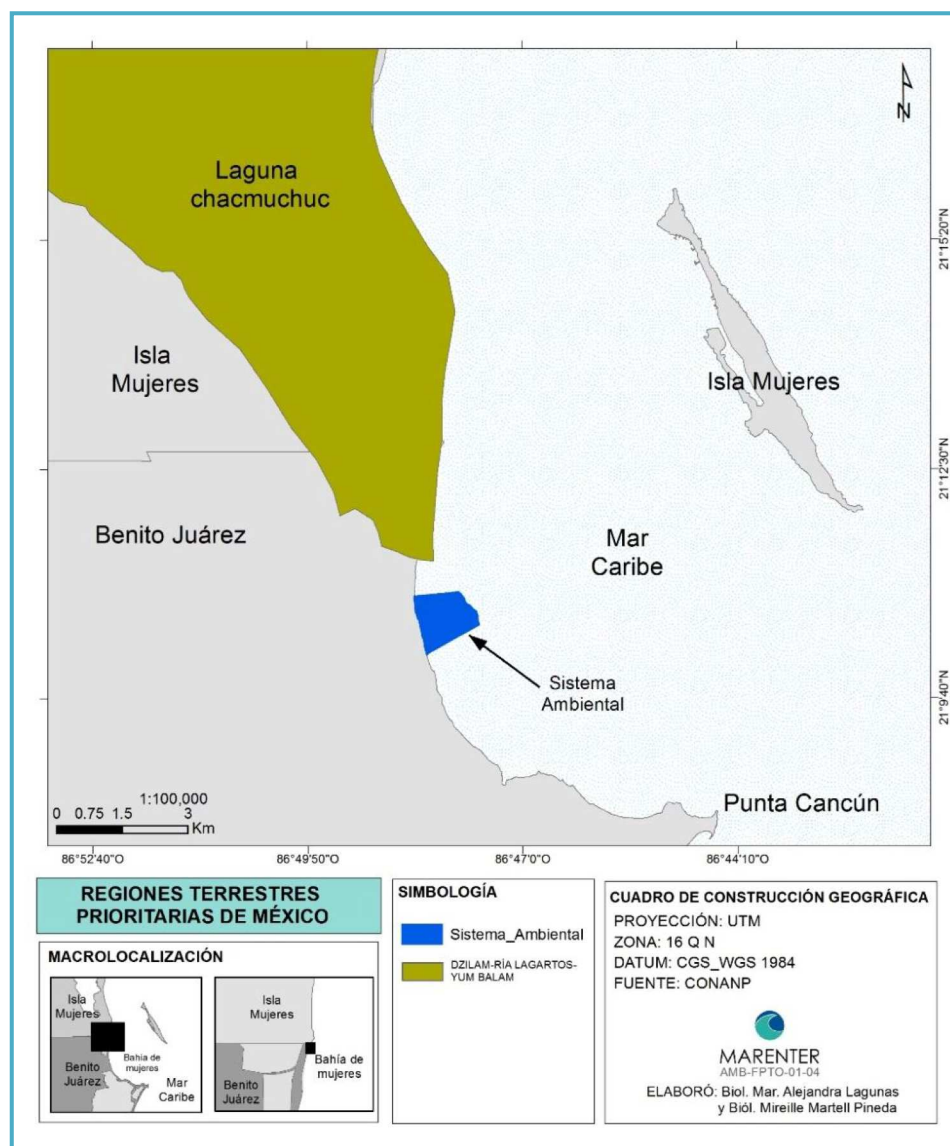


Figura III_ 7. Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam.

Tabla III_ 9. Ficha Técnica de Región Terrestre Prioritaria 146 Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam

Estado:	Quintana Roo – Yucatán
Municipios:	Baca, Benito Juárez, Chicxulub Pueblo, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Tizimín, Ucu, Yobain.
Localidades de referencia:	Cancún, QR; Progreso, Yuc.; Dzilam de los Bravo, Yuc.; Ría Lagartos, Yuc
Extensión:	3,204 km ²
Polígono:	Latitud N: 21° 10' 48" a 21° 37' 48" Longitud W: 86° 47' 24" a 89° 56' 24"
Aspectos Fisiográficos:	
Geoformas	Marismas, ría, llanura costeras
Unidades de suelo y porcentaje de superficie:	LPq (Clasificación FAO-Unesco, 1989) Suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.
Aspectos bióticos:	
Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:	Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Selva baja espinosa: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura con dominancia de especies espinosas. Selva mediana subperennifolia: Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % de las especies tiran las hojas. Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir. Selva mediana subcaducifolia: Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año. Selva baja caducifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas. Áreas sin vegetación aparente: Áreas áridas o erosionadas en donde la vegetación no representa más del 3 %, se incluyen eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos.
Integridad ecológica funcional:	Marismas, selvas bajas y comunidades dulceacuícolas
Función como corredor biológico:	ND
Fenómenos naturales extraordinarios:	Para sitios de anidación del flamenco rosado. Sitio de concentración excepcional de <i>Limulus polyphemus</i> (cacerolita de mar).
Flora característica:	En la zona de Ría Lagartos, en cuanto a flora, podemos encontrar especies de gran importancia como la flor de mayo (<i>Plumeria obtusa</i>), kuka (<i>Pseudophoenix sargentii</i>), chit (<i>Thrinax radiata</i>), tasiste (<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>), palma real (<i>Roystonea sp.</i>) y <i>Coccothrinax sp.</i>
Fauna característica:	Se han reportado varias especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, el leoncillo y el oso hormiguero; entre las aves encontramos al flamenco rosa, el cormorán, la garza, la cigüeña

	y la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros.
Problemática:	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 sobrepastoreo de ganado, forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.
Prácticas de Manejo inadecuado:	En la zona ría Lagartos los problemas de quemadas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuicultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam 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 eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.
Conservación:	No se conocen actividades de conservación en la región.
Grupos e instituciones:	Yumbalam A.C., Cinvestav, CICY, Ciqro, UNAM (estación Puerto Morelos).

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas ya que se desarrollará en la ZOFEMAT y área marina adyacente, por lo que no habrá actividades de deforestación o inundación, crecimiento urbano ni sobrepesca.

III.6.3. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la Región Marina Prioritaria (RMP) Dzilam – Contoy, número 62, como se muestra en la **Figura III_ 8**, cuyas características principales se presentan en la **Tabla III_ 10**.

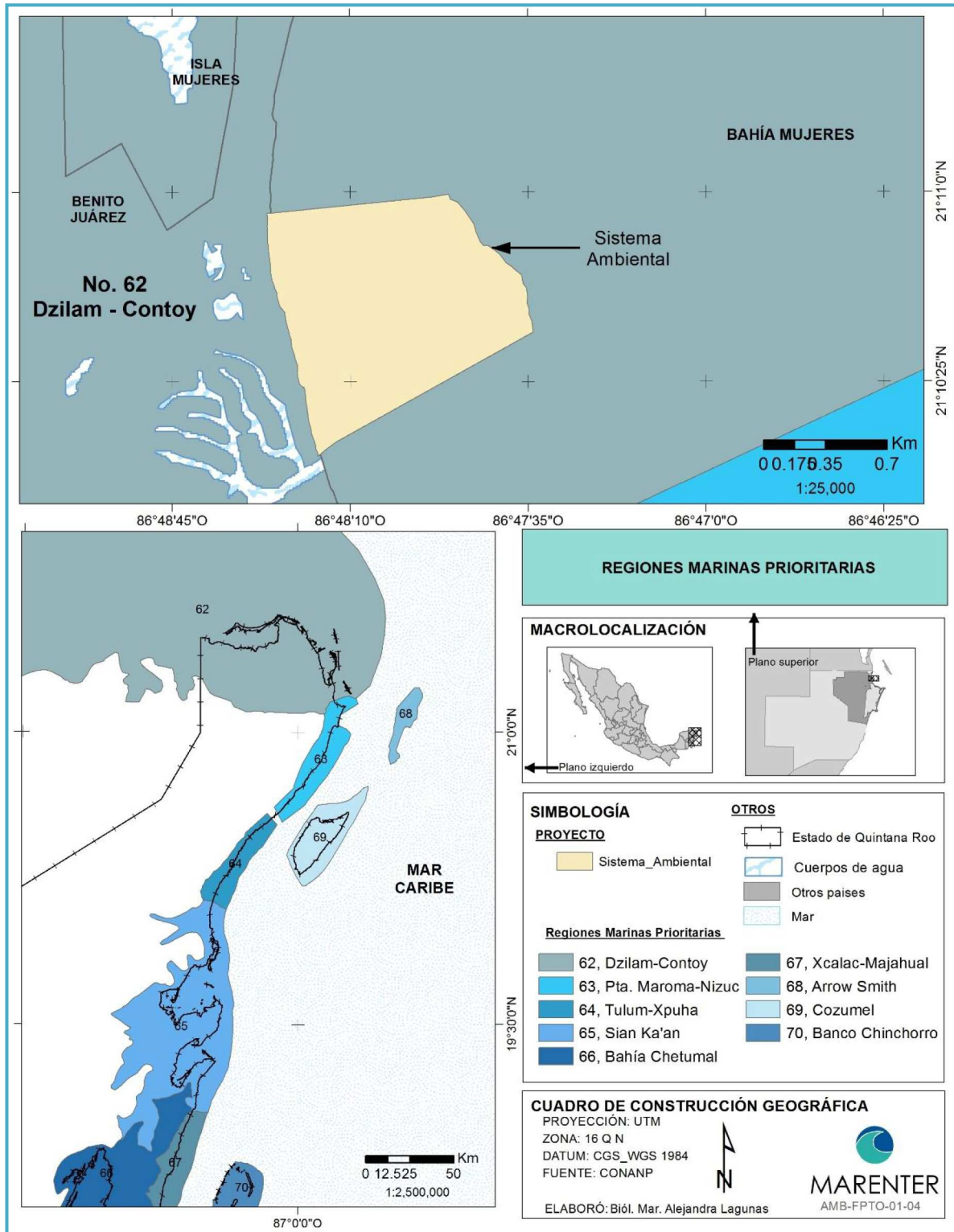


Figura III_ 8.Región Marina Prioritaria No. 62 Dzilam – Contoy

Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.

Región Marina Prioritaria 62 Dzilam-Contoy		
Estado:	Yucatán-Quintana Roo	
Extensión:	31 143 km ²	
Clasificación:	AB: Áreas de alta biodiversidad	
Polígono:	Latitud. 22°50'24" a 21°5'24" Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"	
Clima:	Cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.	
Geología:	Placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias.	
Descripción:	Playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.	
Oceanografía:	Afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.	
Biodiversidad:	Zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (<i>Mammillaria spp</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Echites yucatanensis</i> , <i>Hylacereus undatus</i> , <i>Krugiodendrum jeneum</i> , <i>Nopalía gaumerii</i>) y moluscos (<i>Octopus maya</i>). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.	
Aspectos económicos:	Pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. Zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).	
Problemática:	Modificación del entorno:	Fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.
	Contaminación:	En los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
	Uso de recursos:	Presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.
Conservación:	Probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye dos reservas: Ría Lagartos y Yum-Balam.	
Grupos e instituciones:	IPN (Cinvestav), INP (CRIP-Yucalpetén, CRIP-Pto. Morelos), Ecosur, Grupo Comunitario de Holbox, Amigos de Sian Ka'an.	

El proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. Por otra parte, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región marina presenta y prevenir y mitigar los impactos que pueda causar al medio ambiente, mismas que se presentan en el capítulo VI de este documento.

III.7. Vinculación con otros instrumentos

El diseño y colocación de la malla para control de algas flotantes propuesta en el proyecto, toma en cuenta los lineamientos para el bloqueo y retiro de sargazo en la zona marina, publicados por SEMARNAT el 17 de agosto de 2015. De tal manera que dicha estructura no interfiera con la navegación, ni interrumpa el flujo hidrológico y tampoco

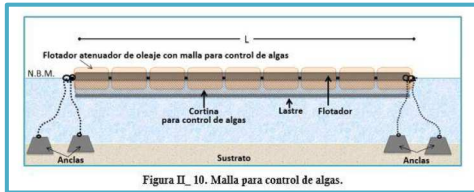
obstaculice el paso de organismos como tortugas, peces, entre otros. En la **Tabla III_ 11** se vincula esta estructura con dicho instrumento.

Tabla III_ 11. Vinculación con los Lineamientos técnicos para el bloqueo del sargazo en la zona marina.

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
LINEAMIENTOS DE APLICACIÓN GENERAL		
1	Estos lineamientos, consideran las acciones para la contención y recolección de sargazo en las zonas marinas cercanas a la costa, por lo que se obvian los criterios de disposición y manejo en las zonas de confinamiento temporal y permanente en las zonas continentales.	La malla de geotextil que se pretende colocar funcionará como barrera desviadora, permitiendo que las algas sean arrastradas por la corriente aguas arriba, ya que constantemente arriban a la playa del proyecto, que al acumularse en la orilla se depositan generando un paisaje desagradable y mal olor producto de su descomposición.
2	No se consideran viables de manera temporal, las acciones de recolección con embarcaciones mayores o equipos motorizados especializados por la poca eficiencia, los costos y maniobras asociadas.	El proyecto no contempla la recolección con embarcaciones o equipos motorizados puesto que la función de la malla es desviar a las algas antes de su arribo a la playa.
3	La instalación de barreras de contención, así como las actividades de remoción de sargazo, se deberán informar a la SEMARNAT, a través de la SEMA y las Direcciones de Zona Federal de los Ayuntamientos, en un formulario tipo, en un período no mayor a 7 días naturales, posteriores a su implementación y conforme los datos que se mencionan en el Anexo 1.	Por medio del presente escrito se cumple con el lineamiento.
4	Todas las actividades que se realicen deberán registrarse en una bitácora diaria (Anexo 2), la cual deberá estar correctamente requisada, y firmada; esta irá acompañada de un anexo fotográfico que sustente lo reportado.	El personal que realice las obras del proyecto dispondrá de una bitácora en la cual se registrará las actividades que se llevan a cabo diariamente.
5	Se deberá entregar un reporte mensual que incluya el análisis estadístico (gráficas: día/volumen de sargazo retirado, día/número de personas, volumen/número de personas), de los parámetros registrados en las bitácoras diarias, así como los comentarios de las condiciones extraordinarias no incluidas en dichas bitácoras. Este reporte deberá estar presentado ante las autoridades acompañado con copia de las bitácoras y anexos fotográficos.	Estos lineamientos no son aplicables puesto que no se llevará a cabo el retiro de las algas. La función de la malla de geotextil es desviarlas antes de que estas arriben a la playa.

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
6	Se deberá integrar en la bitácora, un anexo fotográfico diario, que muestre las actividades y condiciones del sitio.	
7	Los reportes y sus respectivos anexos se entregarán a las Direcciones de la ZOFEMAT en el Ayuntamiento, que corresponda, en formato impreso y electrónico (PDF), en CD y/o DVD. La resolución de las imágenes será la necesaria, que garantice su correcta visualización en pantalla completa.	
8	Para el caso de zonas dentro de las Áreas Naturales Protegidas, todas las actividades deberán estar autorizadas y coordinadas por la Dirección de cada área	El Sistema Ambiental del proyecto no se encuentra inmersa dentro de un ANP.
9	Las actividades que se realicen deberán ser suspendidas en caso de identificar alteraciones de las condiciones de la zona, como es el caso de acreción o erosión de la línea de costa, mortandad de organismos, cambios en las condiciones del agua o la arena, entre otros, registrando estos casos en la bitácora junto con las observaciones fotografías documentales, dando aviso inmediato a las autoridades competentes. Las actividades se reanudarán solo en caso de que la autoridad así lo determine.	Se cumplirá con el presente lineamiento.
10	A partir de la notificación de estos lineamientos, no se deberá realizar ninguna otra actividad que no se encuentre expresamente relacionada en los mismos, con excepción de aquellas contenidas en los Lineamientos Generales para la Remoción del Sargazo, de las Playas del Caribe Mexicano, emitidas por la SEMARNAT el 10 de julio de 2015.	No se realizarán actividades no contempladas en el presente documento.
11	En caso de condiciones adversas para el trabajo en la mar (de acuerdo a las disposiciones que emita la SCT-Capitanía de Puerto) y en caso de amenaza de afectación por fenómenos meteorológicos, se deberán remover todos los sistemas de contención instalados y detener todo proceso de recogida hasta nuevo aviso. Para ello se deberá prestar atención a los boletines meteorológicos que emite la Capitanía de Puerto de la SCT.	Se acatará lo que la autoridad establezca en caso de presentarse una alerta por incidencia de fenómenos hidrometeorológicos o haber condiciones adversas para realizar los trabajos en el área marina.

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
12	Las acciones que se definen en estos lineamientos son temporales, por lo que las barreras de contención deberán ser retiradas y las actividades de retiro suspendidas en cuanto el volumen de sargazo permita el manejo directo en la playa de forma manual, como actividades de mantenimiento y se emita una nota oficial por SEMARNAT y SEMA sobre el fin de la contingencia.	Se cumplirá con el presente lineamiento.
13	Se deberá considerar como prioridad, la integridad de la fauna asociada al sargazo (por ejemplo tortugas y peces).	El diseño de la malla, toma en cuenta la integridad de la fauna asociada al a las algas. Este elemento se describe más a detalle en el capítulo II del presente documento, esto con el fin de evitar la acreción o erosión de la línea de costa, mortandad de organismos, cambios en las condiciones del ambiente, entre otros efectos. Por lo tanto, se cumplirá con el presente lineamiento.
14	Las actividades no incluidas en estos lineamientos que sean consideradas relevantes o benéficas para el proceso de contención y retiro del sargazo, deberán ser evaluadas por la autoridad competente y autorizadas previas a su implementación.	Se presenta esta propuesta para que la autoridad determine la viabilidad de actividades ajenas a las expuestas en los lineamientos, las valide y emita las observaciones y/o recomendaciones pertinentes antes de su implementación.
15	La SEMARNAT, será la autoridad competente encargada de supervisar el cumplimiento de estos lineamientos.	Se acatará el presente lineamiento.
LINEAMIENTOS PARA LA CONTENCIÓN		
1	La contención se realizará en el mar próximo a la costa, con el objeto de facilitar la colecta del sargazo evitando que llegue a la playa.	La malla para el control de algas flotantes propuesta en este proyecto se colocará en el área marina próxima a la playa del Hotel Sunscape. El diseño de este elemento se describe más a detalle en el capítulo II del presente estudio. Por lo anterior, se acatará a lo establecido en los presentes lineamientos.
2	La contención se realizará en el mar próximo a la costa mediante la colocación de sistemas de barreras flotantes, similares a las barreras anti-derrames.	
3	El uso de barreras para la contención de derrames está condicionado a que dichas barreras no presenten productos químicos que puedan ser desprendidos en el agua, por lo que se deberá verificar las especificaciones del fabricante previo a su instalación. Estas especificaciones deberán estar contenidas en los informes que se emitan a la autoridad.	

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
4	El uso de mallas de pesca queda restringido hasta que la autoridad competente emita, con base en los resultados de análisis técnicos, la opinión correspondiente.	No se utilizará malla de pesca, por lo que se acatará a lo que estipulado por la autoridad competente.
5	La ubicación de las barreras deberá ser definida y justificada caso por caso y con base en las características de la playa, la localización de la barrera arrecifal, así como otras formaciones coralinas importantes. Las barreras deberán estar colocadas lo más cerca posible de la playa, evitando en todo momento la cercanía con formaciones coralinas.	La colocación de la malla se planificó con base en las características de la playa, las corrientes marinas, eólicas y la caracterización realizada en el Sistema Ambiental. Se consideró una distancia a la costa considerando que no afecte a los bañistas ni al tráfico de embarcaciones.
6	Las barreras se fijarán por los extremos al sustrato de una forma ecológicamente amigable no invasiva al medio ambiente, procurando que no se vea afectado el hábitat bentónico.	El diseño de la malla se describe más a detalle en el capítulo II del presente estudio, cuyo esquema es el siguiente:  Figura II_10. Malla para control de algas. Por lo anterior, se cumplirá con lo establecido en el presente lineamiento.
7	En zonas con caletas, se podrán colocar en las bocas de las mismas, siempre que no existan estructuras arrecifales.	El área marina frente a la playa del Hotel Sunscape no es zona de caletas.
8	Las barreras de contención se colocarán con un sistema terciado, con secciones de barrera no mayores a 25 m de longitud, dejando espacios libres de al menos 10 m. Se podrán colocar sistemas en doble fila paralela, para incrementar la efectividad del bloqueo.	La malla de geotextil cubrirá un área de 50 metros de largo. Se confeccionará en secciones de 25 metros de largo con unión tipo hembra-macho. Por lo anterior, se da cumplimiento al presente lineamiento.
9	Las barreras de contención deberán permitir la acumulación del sargazo para su posterior colecta evitando que el sargazo migre a otros sitios.	La malla de geotextil que se pretende colocar funcionará como barrera desviadora, permitiendo que las algas sean arrastradas por la corriente aguas arriba. Por lo anterior, el presente lineamiento no es aplicable.
10	Las barreras de bloqueo serán únicamente superficiales, permitiendo el paso libre por la parte inferior de las mismas y entre secciones de barreras; para lo anterior, las barreras podrán	La malla de geotextil tendrá menos de la altura mencionada, por lo cual, se cumplirá con el presente lineamiento. Su diseño describe más a detalle en el capítulo II del presente documento.

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
	ocupar un máximo de 0.5 m por debajo del nivel del agua.	
11	Las barreras no podrán ser colocadas en zonas con profundidades menores a los 2 m, con excepción de barreras perpendiculares a la línea de costa, que podrán partir de la playa y extenderse hasta un máximo de 25 metros mar adentro.	Con base en la batimetría realizada en el sistema ambiental del proyecto, las profundidades en las cuales se colocará la malla oscilan entre 2 y 2.5 metros, por lo cual, se cumplirá con el presente lineamiento.
12	No podrán colocarse bloqueos permanentes.	El diseño de la barrera propuesta se puede retirar o ajustar de orientación con relativa facilidad, cumpliendo con este lineamiento.
13	Se deberán considerar el mantenimiento preventivo de las barreras flotantes, mismo que se hará fuera del agua y sin uso de detergentes u otros productos químicos.	Para efectuar el mantenimiento de la malla, se acatará lo indicado en el presente lineamiento.
14	Se deberá considerar un lugar de almacenamiento de dichas barreras en caso de necesidad de retirarse o de culminar la contingencia, que pueda ser reusado en cualquier otro momento que se requiera.	La malla se resguardará en un sitio adecuado para su reúso en caso necesario.
LINEAMIENTOS PARA EL RETIRO		
1	El horario de retiro debe restringirse al horario diurno, por cuestiones de seguridad, después de la salida y antes de la puesta del sol.	La malla de geotextil que se pretende colocar funcionará como barrera desviadora, permitiendo que las algas sean arrastradas por la corriente aguas arriba, ya que constantemente arriban a la playa del proyecto, que al acumularse en la orilla se depositan generando un paisaje desagradable y mal olor producto de su descomposición. Por lo anterior, los lineamientos para el retiro no son aplicables, puesto que dentro de las actividades del proyecto no se contempla esta acción.
2	El retiro del sargazo se deberá realizar de manera diaria, impidiendo la acumulación excesiva del sargazo en las barreras de contención que pudiera ocasionar efectos adversos por falta de luz sobre el fondo marino.	
3	Se realizará de manera manual (artesanal -sin uso de equipos motorizados), o mediante tridentes y/o rastrillos de mango largo.	
4	Se prohíbe el uso de redes para el arrastre y/o el retiro del sargazo.	
5	El sargazo deberá ser colocado de manera directa en la embarcación o en contenedores dentro de la misma, en el mismo sitio de su colecta.	
6	Se deberá promover el "enjuague" del sargazo, antes de subirlo a la embarcación, con la	

No.	Lineamientos establecidos por la SEMARNAT	Colocación de malla para el control de algas en la zona marina adyacente.
	finalidad de permitir que la fauna asociada al mismo se libere y regrese al agua.	
7	La fauna que sea capturada durante las maniobras de retiro, deberá ser inmediatamente puesta en libertad en el mismo sitio.	
8	Se deberán establecer las rutas de navegación, así como los sitios de desembarco y confinamiento temporal. Estos sitios deberán estar descritos en un plano que cuente con referencias geográficas.	
9	Durante las maniobras de recolección del sargazo, los motores de las embarcaciones deberán permanecer encendidos por seguridad marítima.	
10	Se deberá garantizar el buen funcionamiento de las embarcaciones para evitar la contaminación por combustible y/o aceite.	
11	Se prohíbe el fondeo de las embarcaciones durante la maniobra de recolección del sargazo, sobre las líneas de amarre de la barrera o sobre la misma barrera.	
12	No está permitida la remoción de sargazo en zonas marinas profundas.	

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

En este capítulo se describirá el Sistema Ambiental (SA) y el medio socioeconómico de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, a partir de fuentes de información oficial disponibles y trabajo de campo realizado en el sitio. Del análisis de los componentes naturales y sociales se obtendrá un escenario concreto de las condiciones ambientales actuales del área de estudio y las tendencias de desarrollo y deterioro que permitirán identificar correctamente el efecto del proyecto durante su construcción y operación.

IV.1. Delimitación del área de estudio

El Sistema Ambiental se define como “*el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales*” (SEGA 2010). Para su delimitación se analizó la relación que habrá entre el proyecto y su medio circundante, como lo señala la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad: particular, de manera que sea posible conocer en qué medida las obras que se realizarán afectarán los atributos ambientales.

Existen diversos criterios entre los que se encuentran los siguientes:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

Además de incluir los criterios anteriores, se consideró demarcarlo utilizando como límites Norte y Sur infraestructura existente en la zona, puesto que se trata de elementos físicos reconocibles y representan evidencia de la modificación antropogénica presente.

Los límites del SA son los siguientes (**Figura IV_ 1**):

1. Al **Norte**, el muelle de Puerto Juárez, proyectado al Mar Caribe.
2. Al **Sur**, la escollera al Norte del canal de acceso a Puerto Cancún.
3. Al **Este**, el límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre.
4. Al **Oeste**, el Mar Caribe y límite del ambiente de arenal.



Figura IV_ 1. Límites del Sistema Ambiental.

Con base en este conjunto de criterios, se determinó un SA de **142.83 Ha** de superficie (**Figura IV_ 2**), en el cual el proyecto tendrá influencia y además será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos directos e indirectos generados por las obras y actividades de cada una de las etapas, así como la propuesta de medidas de mitigación, asegurando que con su implementación se reduzcan sus efectos.

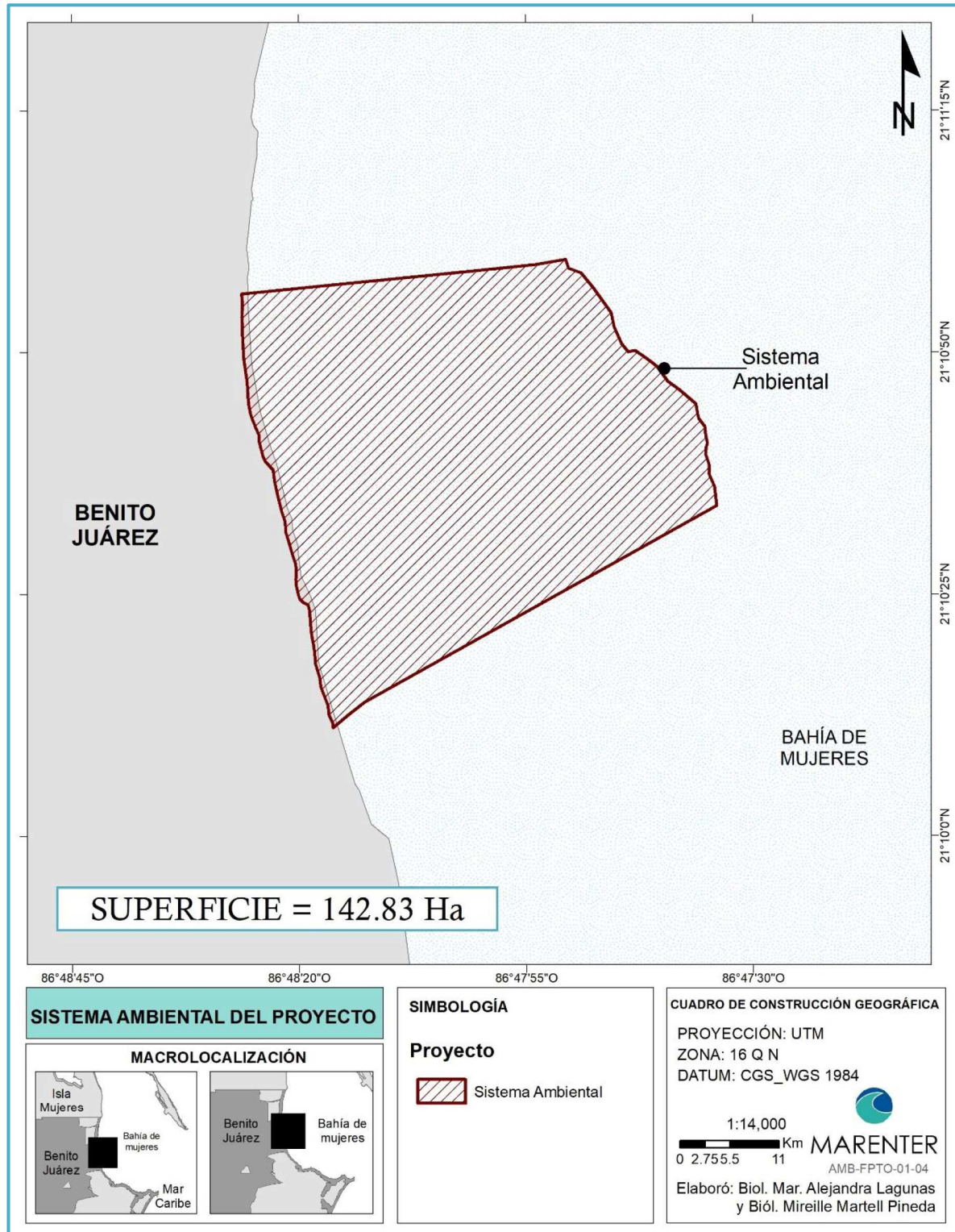


Figura IV_2. Delimitación del Sistema Ambiental.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

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

Algunos de los aspectos del medio en este capítulo están referidos a nivel regional, dado que es la información que se puede obtener de referencias oficiales; mientras que los datos puntuales del área del proyecto fueron obtenidos durante las actividades realizadas en campo.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. Se trata del estado más frecuente en un lugar determinado y comprende los extremos y las variaciones a lo largo del ciclo climático (García, 1988). Es un factor que afecta y determina en mayor o menor medida otros recursos superficiales, principalmente al suelo, la vegetación y la fauna.

El estado de Quintana Roo por estar situado dentro la zona intertropical cuya fisiografía es conocida por el escaso relieve y su susceptibilidad a la influencia de los vientos alisios, que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe. La temperatura es de tipo tropical con humedad y precipitación abundantes; asimismo debido a su situación latitudinal es propenso a la influencia de masas de aire frío continental, que en los meses de invierno descienden desde el Norte.

De acuerdo con García (1988), el subtipo climático Aw0 presente en la zona Norte del municipio corresponde a la variedad Axo0 (x'), es decir a los climas con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C y presencia de canícula (**Figura IV_3**).

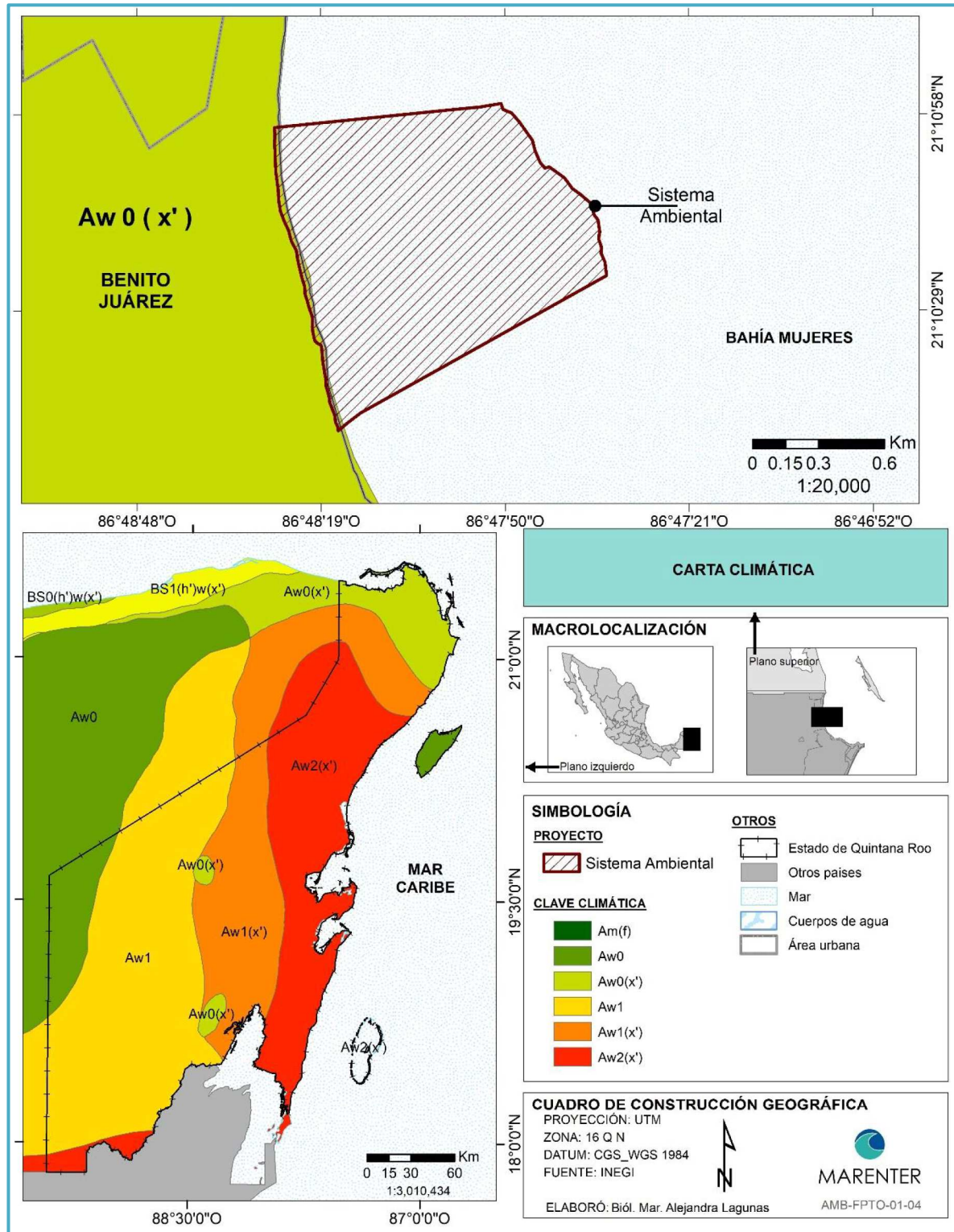


Figura IV_ 3. Climas presentes en el estado de Quintana Roo y el Sistema Ambiental.

IV.2.1.2. Temperatura

La temperatura media de los últimos 10 años para la zona, ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 24.8°C en 2011 y un máximo de 26.5°C en 2015. Los valores extremos absolutos registrados varían 7.5 grados, presentándose un valor extremo máximo de 29 °C registrado en el mes de julio del 2009 y un mínimo de 21.5°C en enero del 2008 (**Figura IV_ 4**).

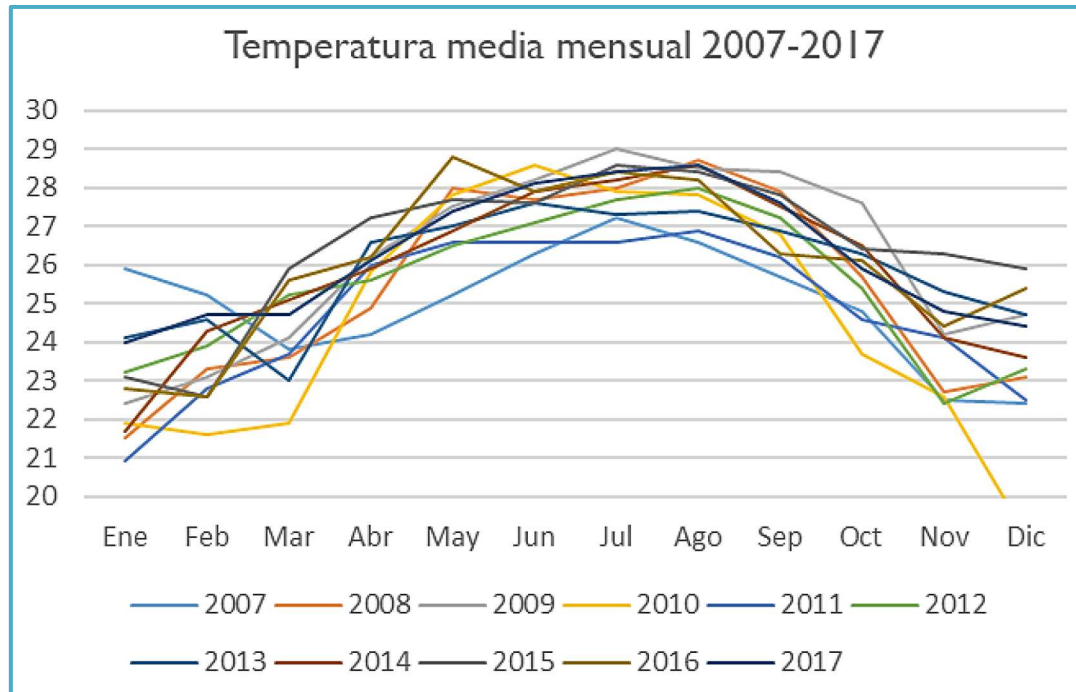


Figura IV_ 4. Temperatura media mensual en Cancún en el periodo entre 2007-2017. Fuente www.tutiempo.net

Analizando el comportamiento histórico de las temperaturas medias promedio para ese periodo, se observa que los meses más calientes del año son julio y agosto, donde se registra un promedio de temperaturas medias de 28°C. El mes más frío normalmente es enero con un valor promedio mínimo de 22.9°C.

En la **Figura IV_ 5** se presentan las temperaturas mensuales máximas y mínimas en Cancún. El mes más cálido (con el máximo promedio de temperatura alta) es agosto (34.8°C), mientras que el mes con el promedio de temperatura alta más bajo es enero (28.3°C).

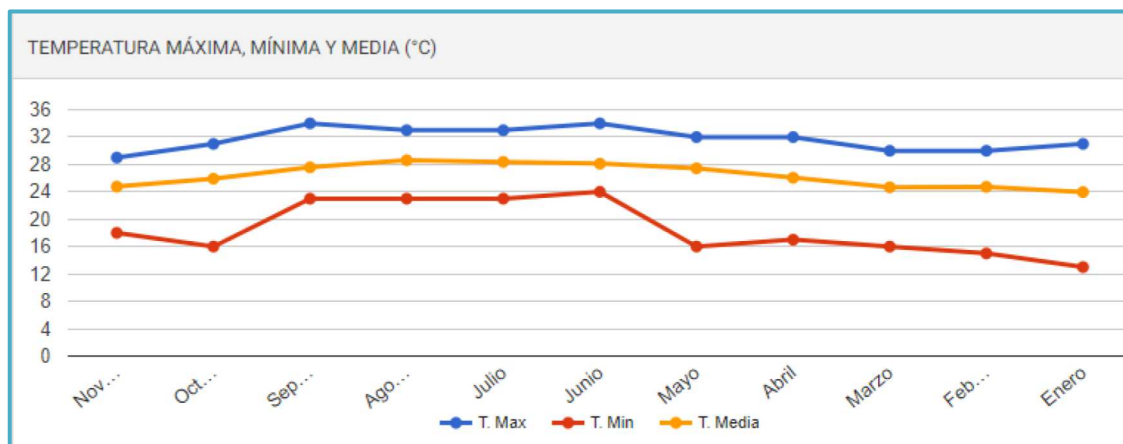


Figura IV_ 5. Temperaturas mensuales máximas y mínimas en Cancún Fuente: www.meteored.mx

IV.2.1.3. Precipitación media anual

En Cancún la precipitación media anual es de 108.35 mm, el mes más húmedo es octubre, mientras que el mes más seco es abril (**Figura IV_ 6**).

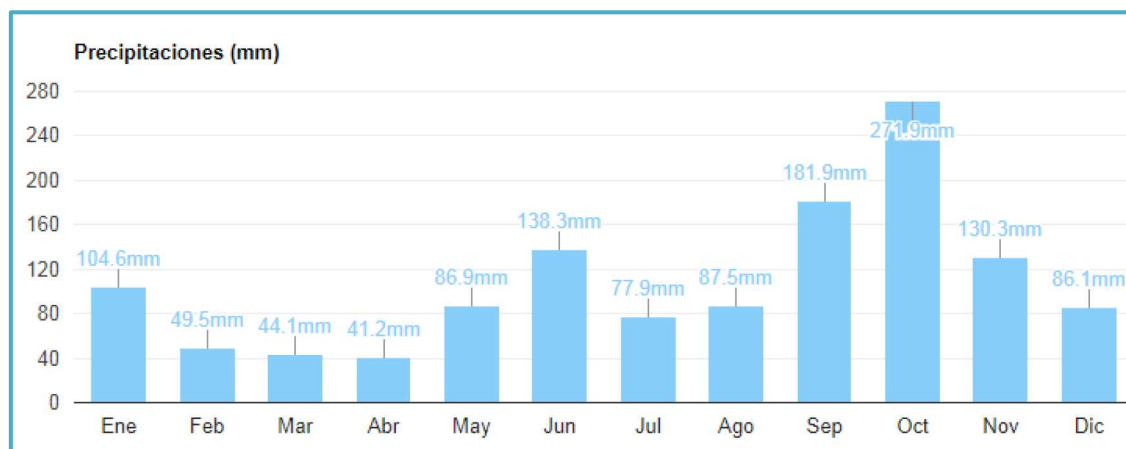


Figura IV_ 6. Precipitación media en Cancún.

En el SA se registra una precipitación total anual de 1,000 a 1,200 mm (Merino y Otero, 1991). La temporada húmeda comprende el período de junio a diciembre, durante el cual ocurre el 77 % de la precipitación anual total (**Figura IV_ 7**).

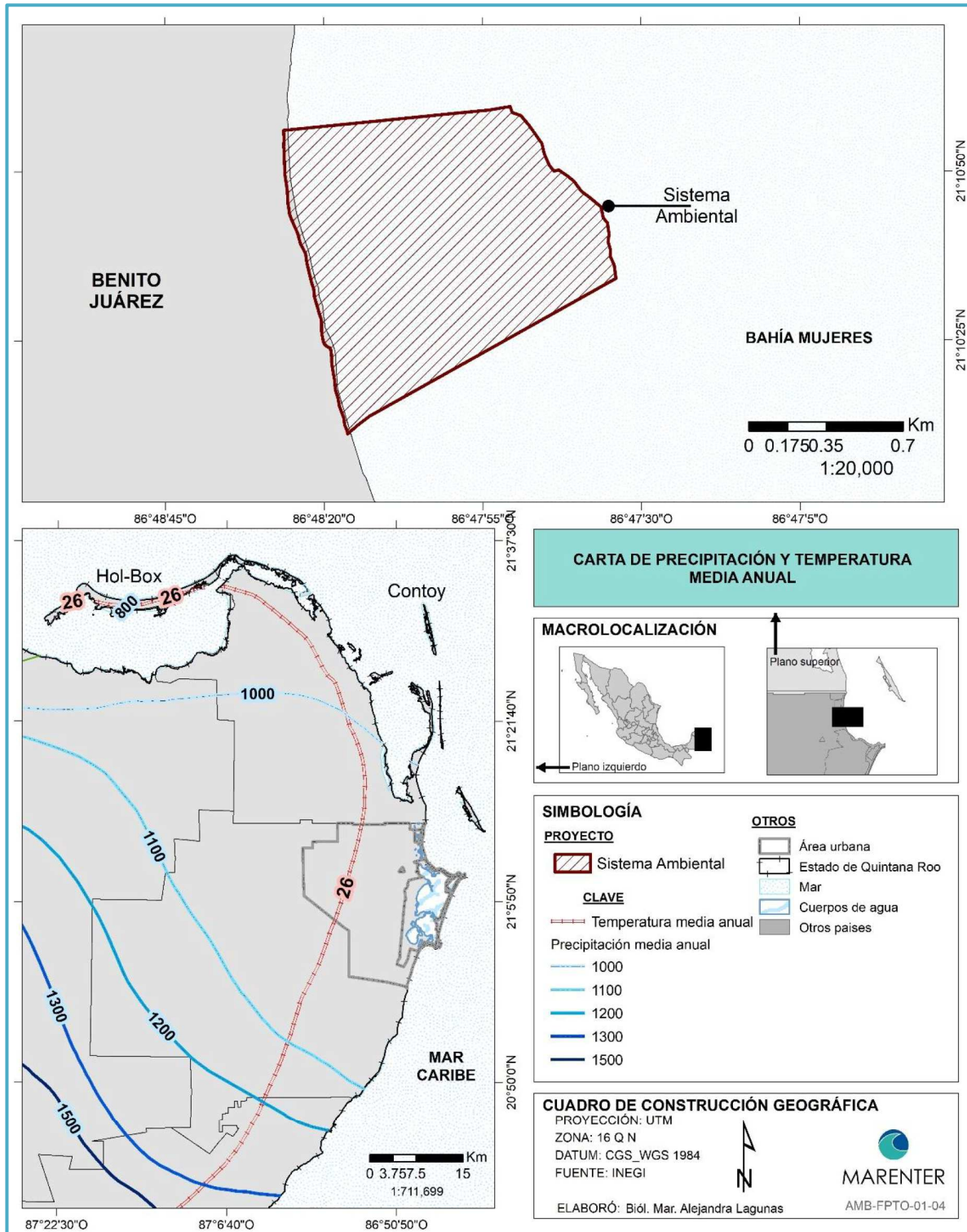


Figura IV_ 7. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.

Durante la mayor parte del año, el cielo se encuentra nublado con formaciones columbiformes (de desarrollo vertical) que generan chubascos frecuentes. La precipitación se presenta durante todo el año, pero es mayor en los meses de junio, septiembre y octubre, mientras que la temporada con menores lluvias corresponde a los meses de marzo y abril.

IV.2.1.4. Vientos dominantes

El SA se ubica en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y Mar Caribe. Estos fenómenos tienen una alta incidencia estacional entre junio y noviembre. Cada año, la zona costera de Quintana Roo está expuesta a la formación de varios eventos hidrometeorológicos (ciclones, tormentas y huracanes), de los cuales, de 2 a 3 llegan a afectarla en mayor o menor medida.

Los vientos Alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales, que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año (**Figura IV_ 8**).

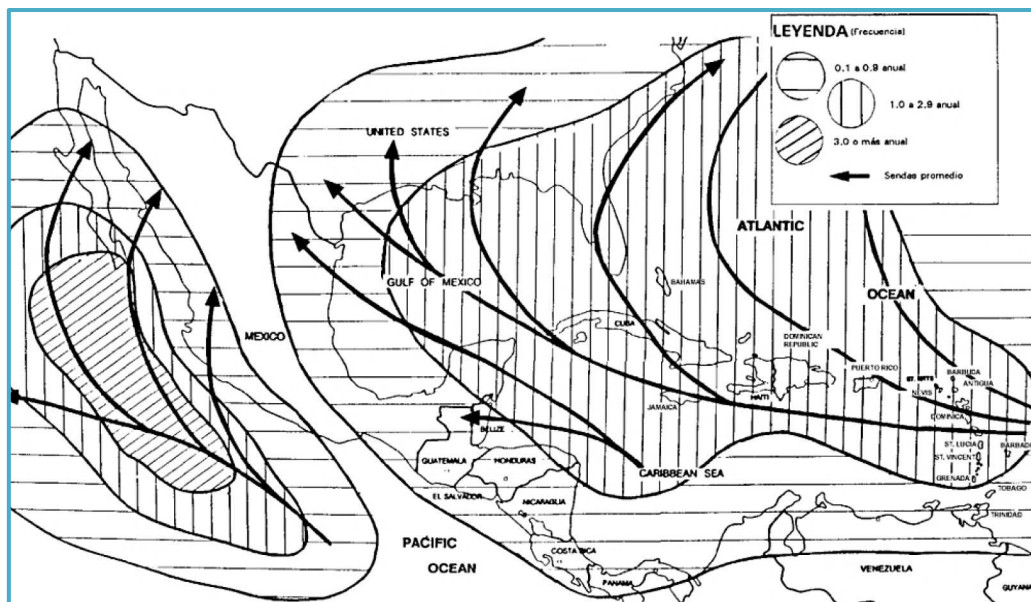


Figura IV_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

IV.2.1.4.1 Velocidad y dirección del viento

En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste (**Figura IV_ 9**). Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en trayectoria Este, incrementando su velocidad promedio. En noviembre y diciembre, la

orientación del viento cambia hacia el Norte coincidiendo con el inicio de la temporada de "nortes" (**Figura IV_10**).

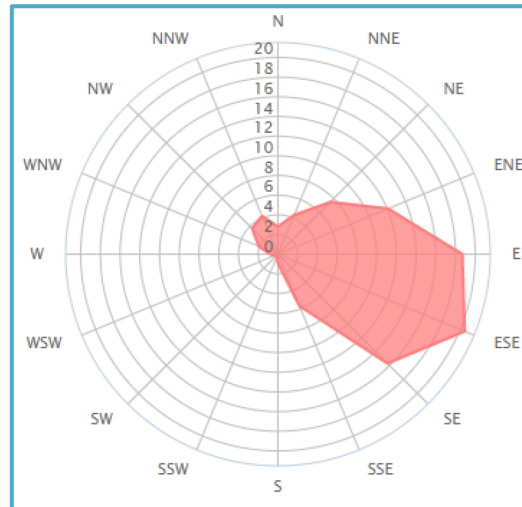


Figura IV_9. Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com)

Mes del año	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Año
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Dirección del viento dominante	↗	↗	↗	↗	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖	↖
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	12	9	12	36	28	0	21	19	18	15	30	12	19
Velocidad media del viento (kts)	5	5	7	8	8	3	9	8	8	8	7	4	5
Temperatura media del aire (°C)	24	25	27	27	28	26	22	23	23	22	24	25	25

Figura IV_10. Dirección del viento y valores de distribución mensual (© windfinder.com)

La información de vientos locales en régimen anual con base datos del Servicio Meteorológico Nacional se presenta en la **Figura IV_11**. En la gráfica se incluyen las frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias.

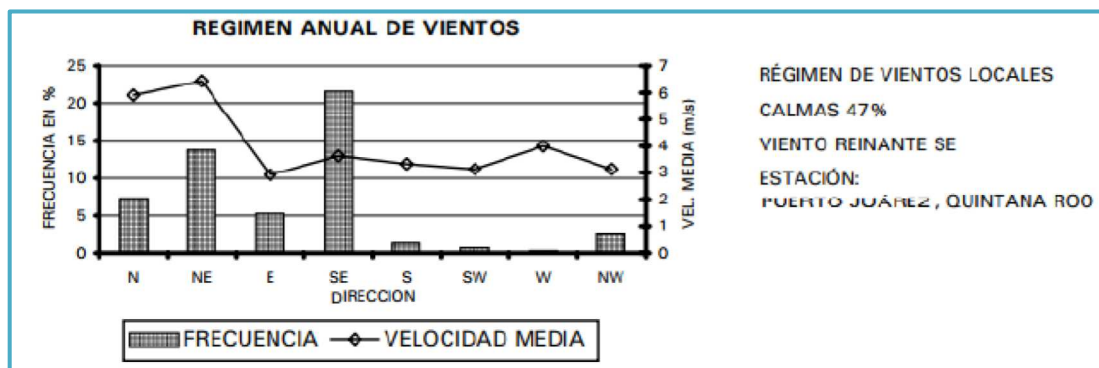


Figura IV_ 11. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).

Por su ubicación geográfica, la zona costera de Quintana Roo está expuesta regularmente a la incidencia de eventos meteorológicos periódicos como las tormentas tropicales y los huracanes, temporada que abarca de junio a noviembre, siendo septiembre el mes de mayor incidencia y con los mayores efectos sobre el litoral. De noviembre a enero disminuye la cantidad de fenómenos y hasta marzo se presentan los Nortes que son masas de aire polar que atraviesan la Península de Yucatán, con velocidades promedio de hasta 20 Km/h, pudiendo superarla y alcanzar los 100 Km/h por breves períodos de tiempo. La intensidad de los vientos provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina, fenómenos que tienden a generar erosión de playas.

IV.2.1.5. Geología y geomorfología

Las características geológicas en el estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia evolutiva de toda la Península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte Norte de Guatemala y Noroeste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del Estado sin hacer mención de toda la Península.

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recrystalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico (Weidie 1985). El SA se encuentra dentro de la unidad geológica Q (li), es decir que pertenece al Cuaternario de origen litoral (**Figura IV_ 12**).

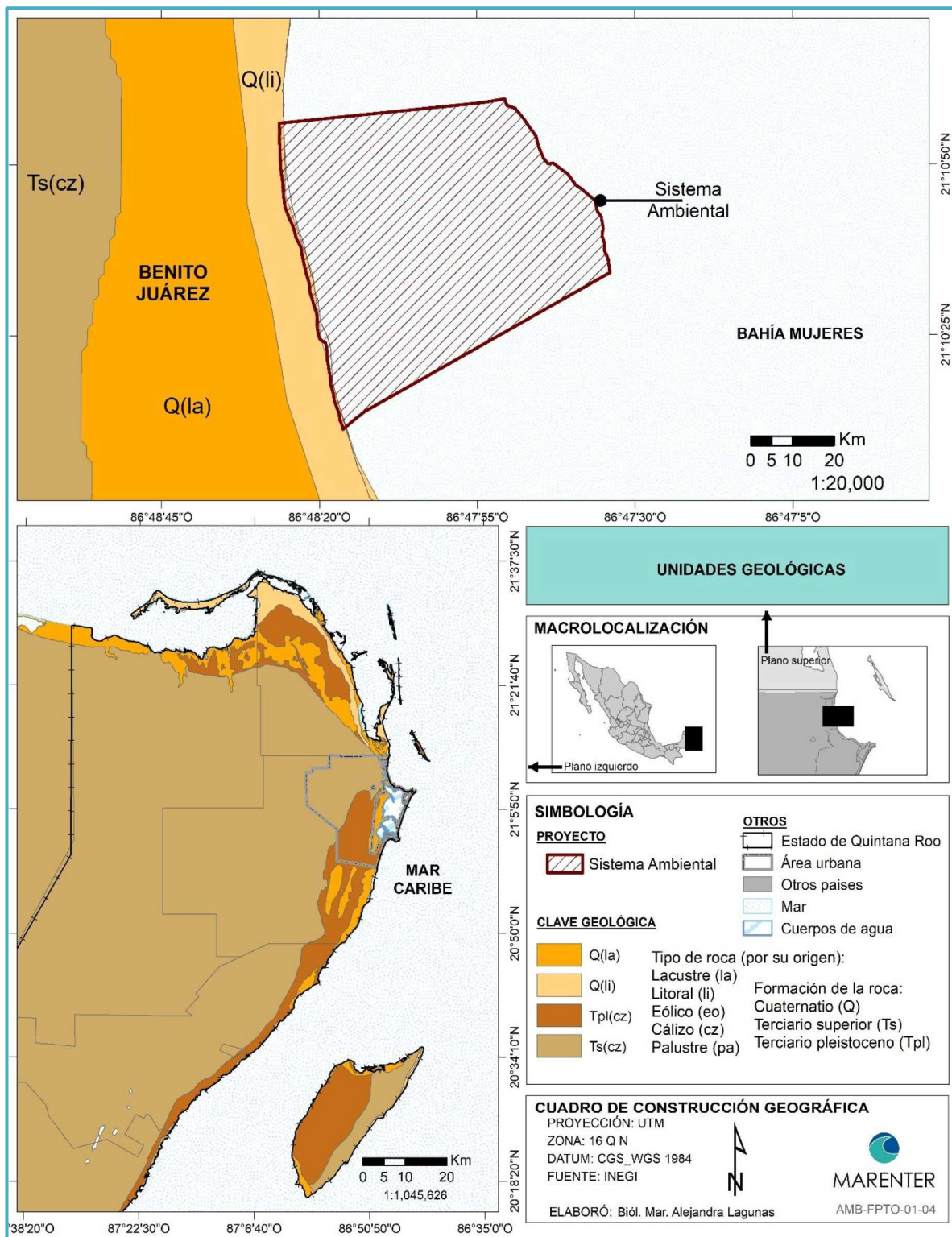


Figura IV_ 12. Unidades Geológicas en Quintana Roo y el Sistema Ambiental.

IV.2.1.6. Fisiografía

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán que se caracteriza por poseer una superficie plana y de baja altitud cuyas características geológicas de plataforma calcárea y topografía cárstica con hoyos de hundimiento y cavernas presenta escasos lomeríos (CNA, 2001).

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

1. Karso Yucateco: Es una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras.
2. Karso y Lomeríos de Campeche: Compuesta por lomeríos bajos con hondonadas.
3. Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

El área en estudio se localiza dentro del Karso Yucateco (**Figura IV_ 13**) que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 m sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma.

La región inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior con la emersión de una secuencia carbonatada, que dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas de disolución.

La parte de la microcuenca donde se encuentra el proyecto pertenece al periodo Cuaternario de la era Cenozoica, con una entidad geológica de tipo litoral representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas.

Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales, así como restos completos de moluscos, formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada.

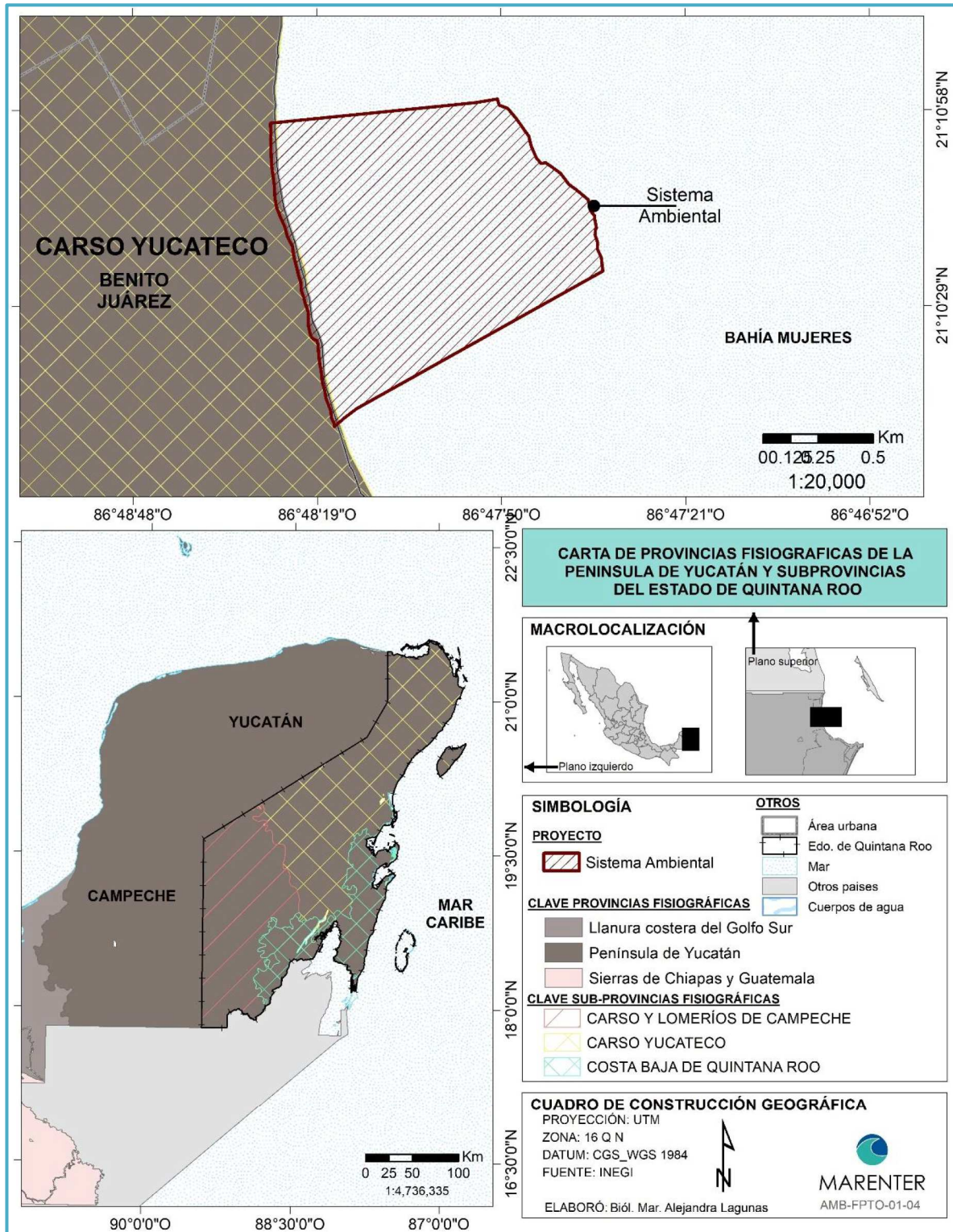


Figura IV_ 13. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.

IV.2.1.7. Edafología

El origen geológico de la Península de Yucatán es reciente y se compone de rocas sedimentarias producto de la acción del clima sobre los estratos geológicos, así las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado suelos denominados Rendzinas, que son los que cubren la mayor parte del Estado de Quintana Roo (**Tabla IV_ 1**).

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

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	Gleysol (Mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	Litosol	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	Regosol	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ótrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	Rendzina	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	Solonchak	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

El área del proyecto se encuentra en una zona de playa angosta de arena fina y media, muy poco desarrollada la cual se ha formado por acumulaciones de arena debido a la acción del viento, marea y oleaje. De acuerdo con la Carta Edafológica F16-8 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) el tipo de suelo del área de estudio se clasifica como Zo+Rc/1/n, Solonchak ótrico con Regosol calcárico, que es un suelo fuertemente sódico de textura gruesa (**Figura IV_ 14**).

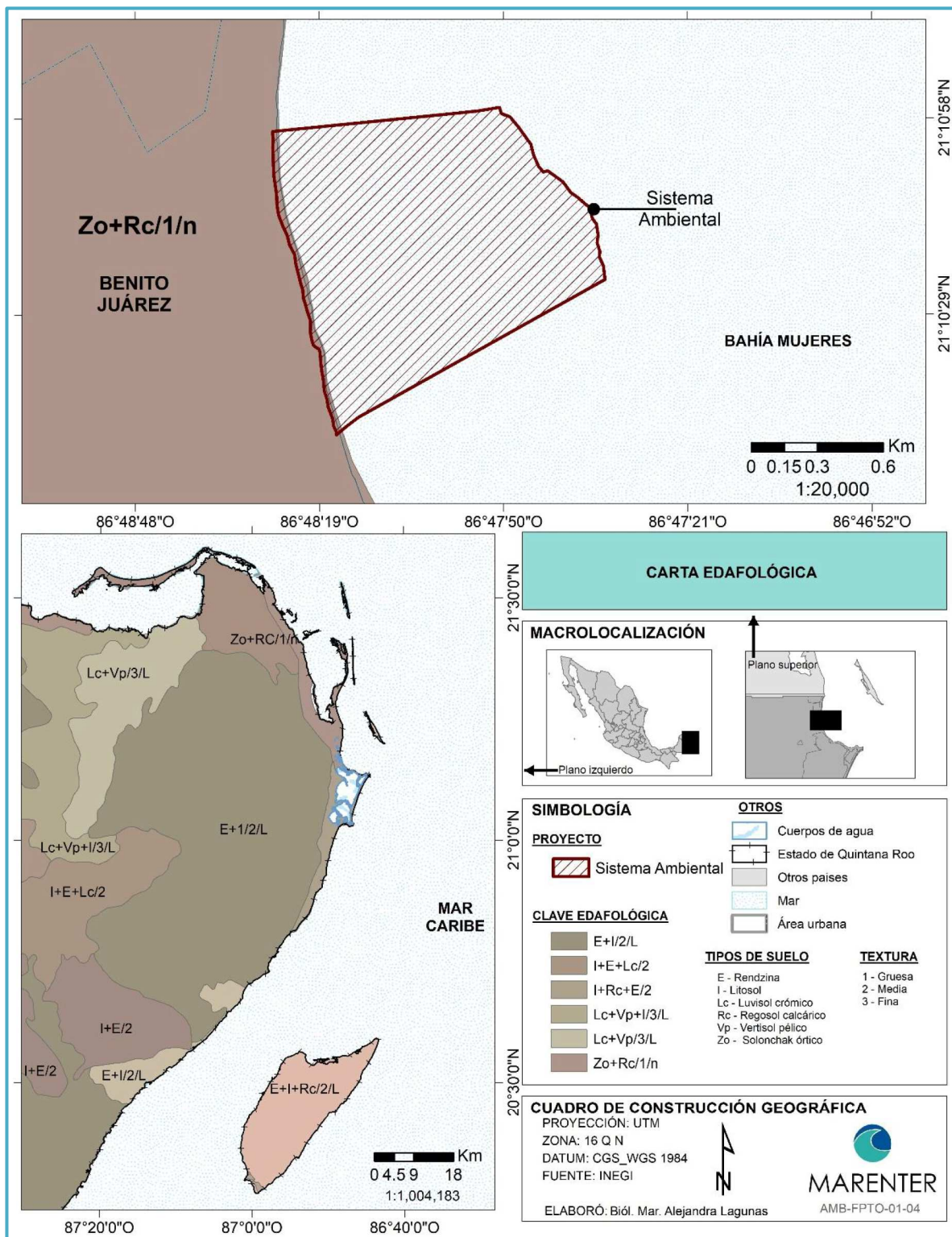


Figura IV_ 14. Carta edafológica de la península de Yucatán y área del proyecto.

IV.2.1.8. Hidrología

La hidrología de la Península de Yucatán, está determinada en gran medida por sus características geológicas y morfológicas. El escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que la forman, impiden la existencia de corrientes de agua superficiales.

En la parte continental los suelos son muy permeables, por lo que no se logra una alta saturación. Esta característica se debe a que el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie.

Como se muestra en la **Figura IV_ 15**, los flujos de descarga son prácticamente de manera radial y hacia el litoral. Se puede observar que la mayor parte de la zona Norte de la Península carece de cursos superficiales, esto se debe a la alta permeabilidad del terreno y a las características cársticas del mismo, dando como resultado que prácticamente toda el agua se infiltre al acuífero.



Figura IV_ 15. Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).

Se identifican 4 regiones hidrológicas (**Figura IV_ 16**) la mayor parte del territorio del estado de Yucatán, así como la zona Norte del Estado de Quintana Roo, que incluye al SA motivo de estudio, pertenece a la Región RH-32. Los pocos ríos existentes en la Península como son el Río Champotón, Candelaria y Hondo se ubican al Sur de la misma. El estado de Quintana Roo cuenta con alrededor de 51 lagunas, siendo la de

mayor tamaño la de Bacalar con 50 km de longitud. Otras lagunas importantes en el estado son Chichan Kanab y el Sistema Lagunar Nichupté con 12 km.

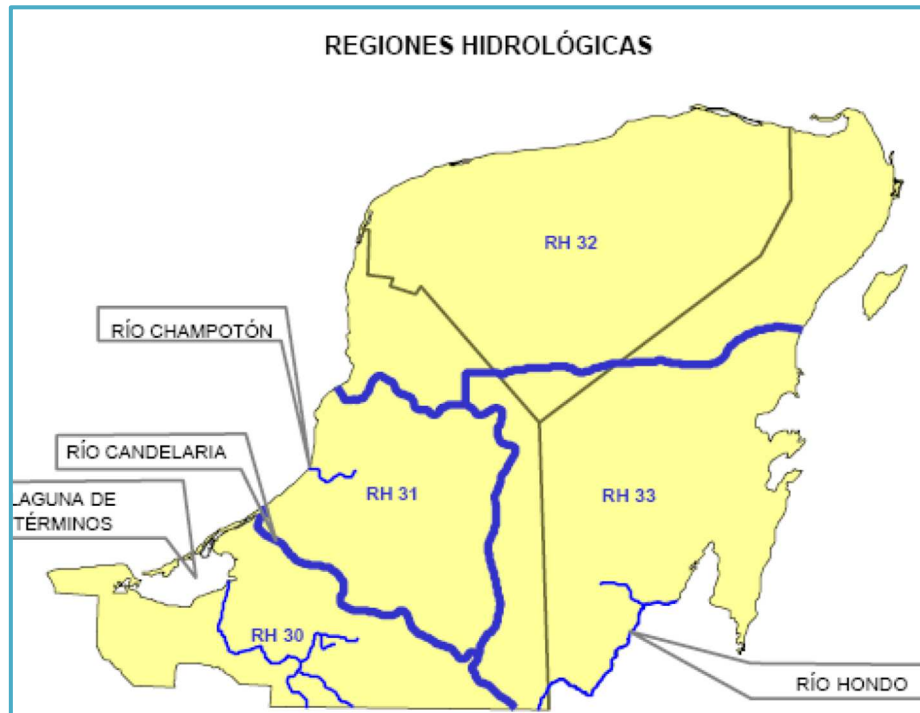


Figura IV_ 16. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.

IV.2.1.9. Hidrología superficial

El Municipio Benito Juárez carece de corrientes de agua superficiales, pero cuenta con diversos cuerpos de agua de interés como cenotes y lagunas. Existen estudios de las grutas, cavernas y análisis en los cuales se infiere la existencia de las siguientes categorías que en orden descendente son: a) zona caliza superficial, sumamente permeable y de espesor variable; b) zona de espacios vacíos, donde se han originado las cavernas, algunas sin entrada accesible desde la superficie; y c) zona cavernosa, inundada con aguas circulantes con mayor o menor velocidad, o sin movimiento, cuya profundidad no es conocida, aunque se estima que su desarrollo sea de 100 metros a partir del nivel freático.

En el municipio se encuentran dos cuerpos de agua muy importantes, los cuales tienen categoría de Áreas Naturales Protegidas: el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (APFFMN), dentro del cual se encuentra el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chacmucuc (SLCh), este último bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de flora y fauna.

El área del proyecto y SA se ubica en la zona con un coeficiente de escurrimiento del 0 al 5% (**Figura IV_ 17**).

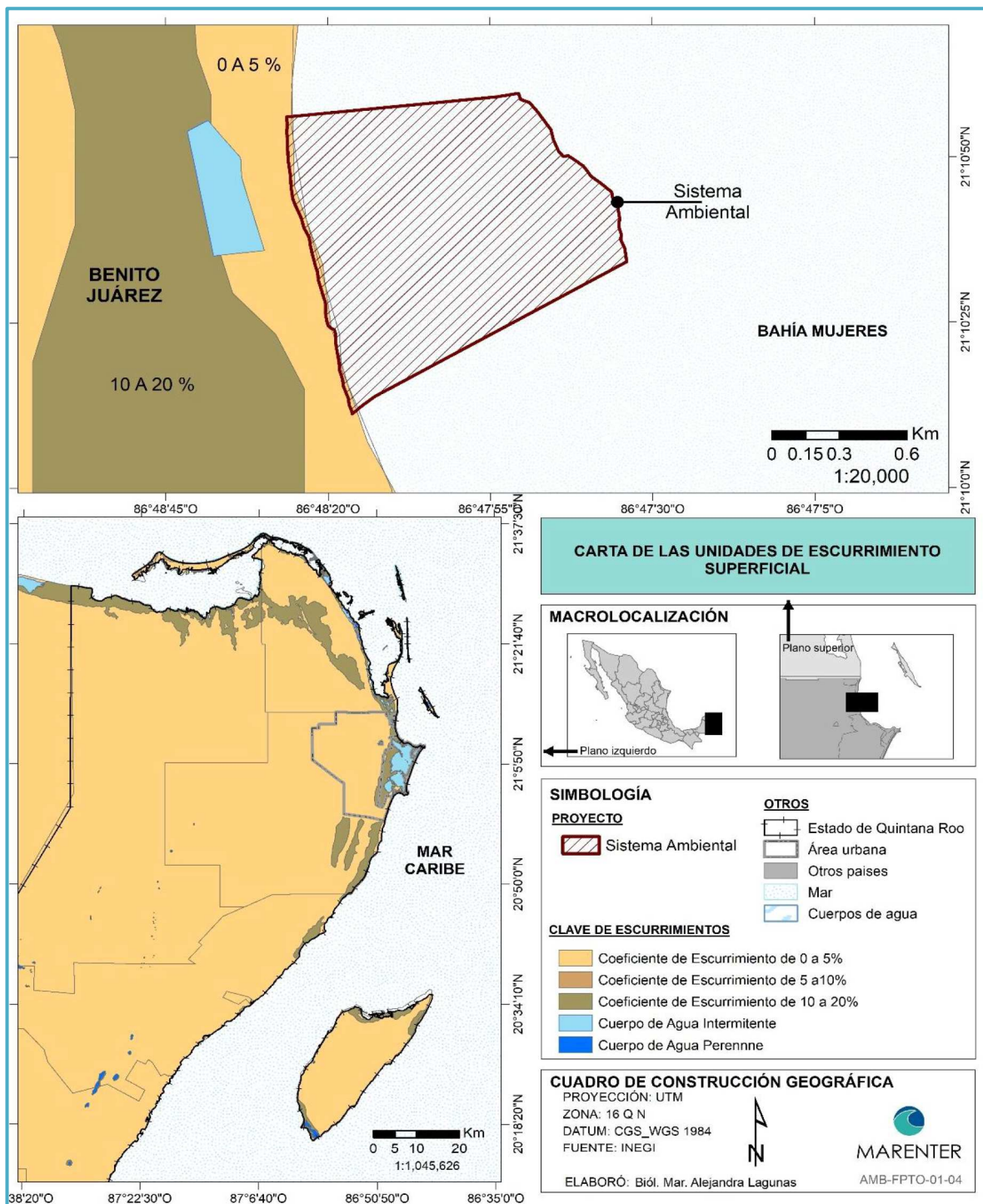


Figura IV_ 17. Hidrología superficial.

IV.2.1.10. Hidrología subterránea

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular, se debe a las características del relieve de escasa pendiente, así como a la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero (**Figura IV_ 18**).

La relativamente alta precipitación y la gran infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes porciones del territorio. En el estado de Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno sólo del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos.

El acuífero de Quintana Roo es de tipo freático, es decir de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. Hay zonas geográficas que requieren especial cuidado en la extracción, principalmente en la isla de Cozumel y la zona de captación de Cancún, donde una sobreexplotación provocaría la disminución de la reserva de agua dulce y el ascenso del agua salobre, fenómeno conocido como intrusión salina, el cual es un proceso dinámico donde el agua salada avanza tierra adentro en los periodos de menor recarga del acuífero y retrocede hacia el mar cuando la recarga es mayor.

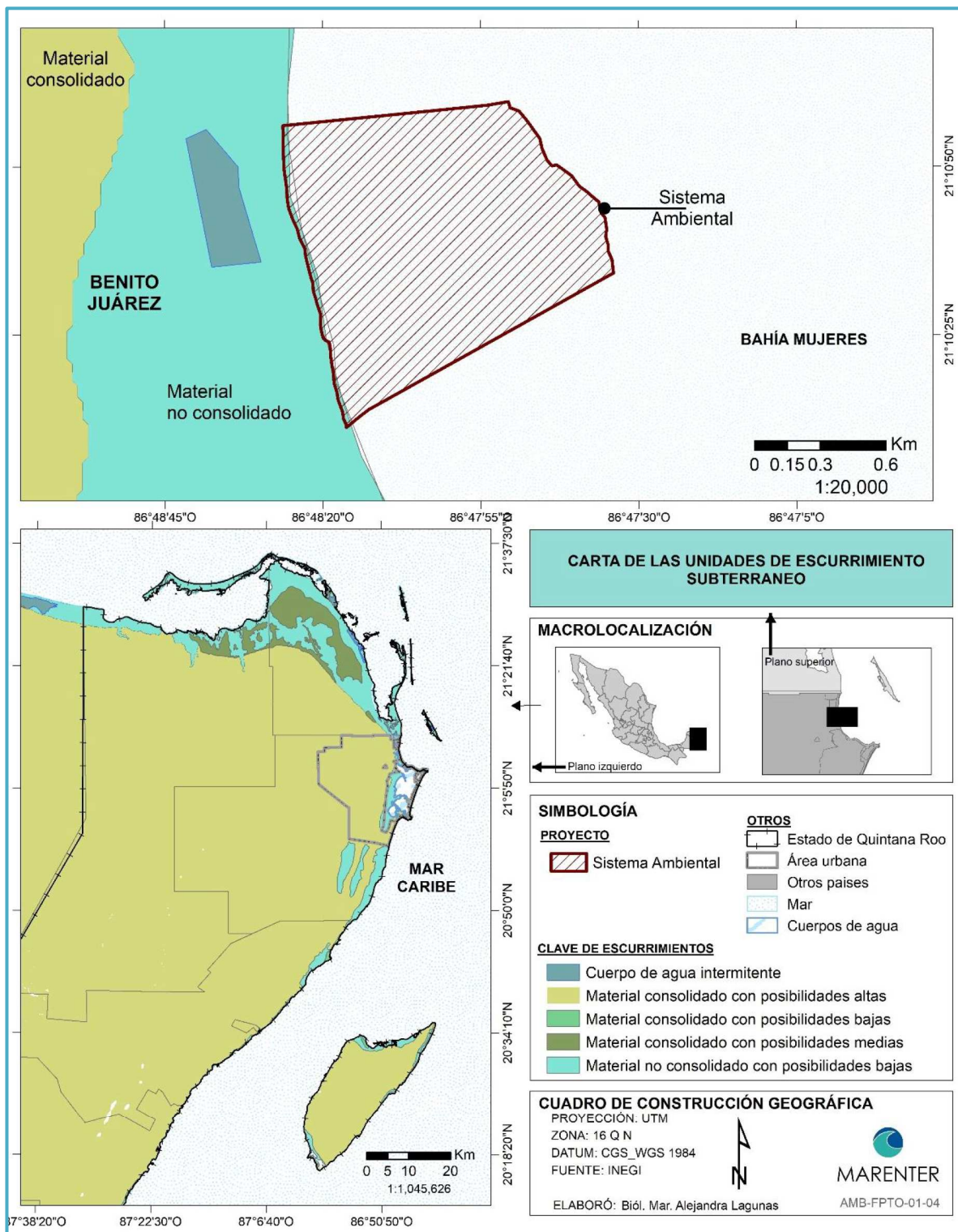


Figura IV_ 18. Hidrología subterránea dentro del SA.

La Unidad Regional de la Península denominada “Acuífero Península de Yucatán” está conformada por 7 Unidades Hidrológicas (**Figura IV_ 19**).

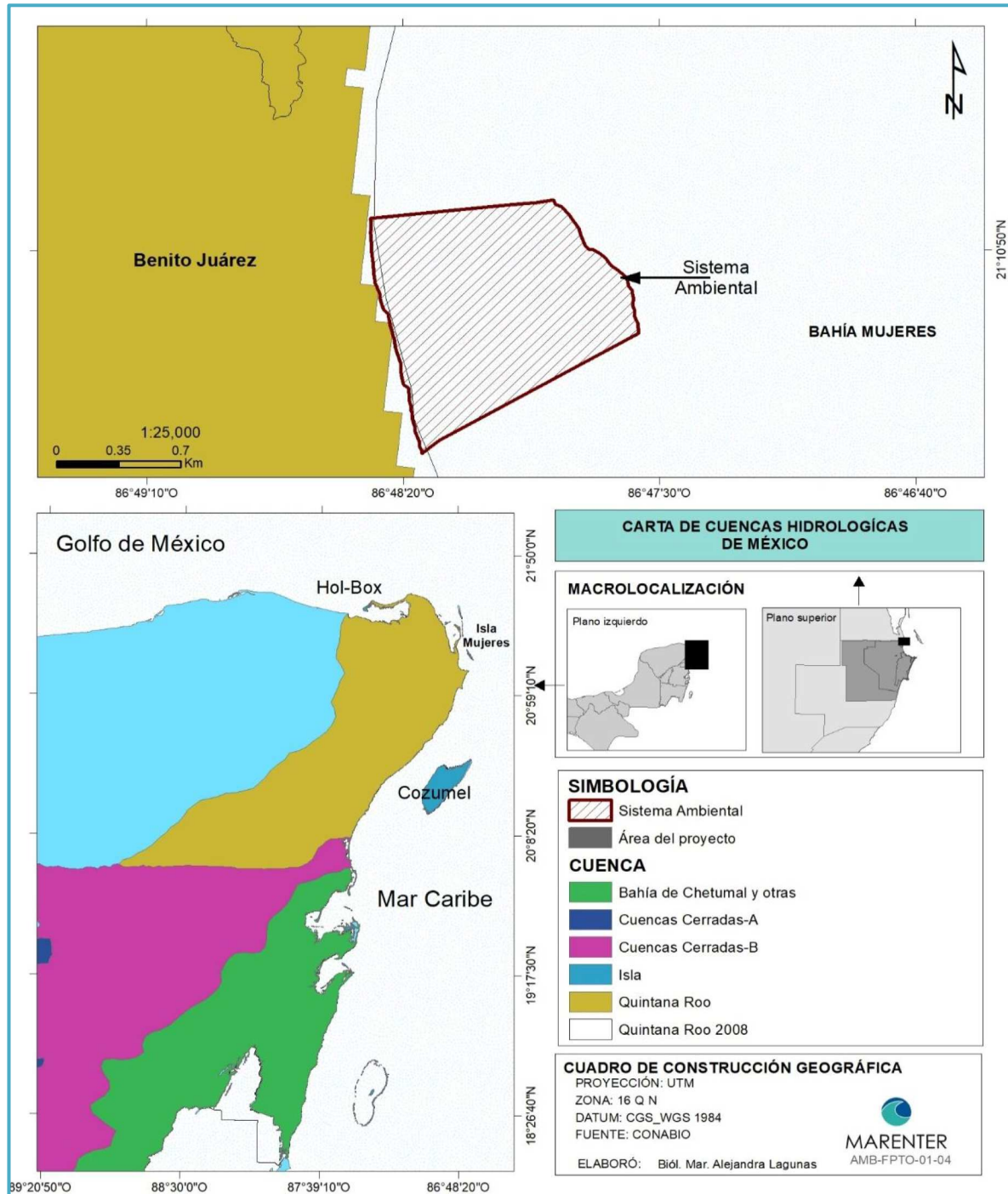


Figura IV_ 19. Cuencas Hidrogeológicas de la Península de Yucatán.

IV.2.1.11. Descripción general de zona marina

Las costas del Mar Caribe, que se encuentran al oriente de la Península de Yucatán, se extienden desde la localidad de Cabo Catoche hasta la Bahía de Chetumal, con una longitud aproximada de 600 km, en una dirección general de Norte a Sur hasta limitar con el territorio de Belice. Cuenta con un ambiente de mar tropical en una estrecha plataforma continental, en cuyo borde está una barrera arrecifal de coral angosta que se extiende de forma paralela a lo largo del Caribe Mexicano de poco menos de 800 km, pero con un desarrollo longitudinal de más de 1000 km que se extiende hasta Belice. En general se encuentra sumergida en el límite sublitoral con una traza más o menos continua y ausente por cortos tramos como es el caso del litoral enfrente del SA.

El talud continental es un relieve escalonado producto de un sistema de fallas geológicas normales con corrimiento de rumbo transcurrente lateral izquierdo, que surcan el fondo marino en el sector Norte y se presentan en la porción Sur continental de la Bahía de Chetumal, Río Hondo, y el Sistema Bacalar de Dolinas, formando hileras de cenotes conjugados (Ortiz-Pérez, 2005).

En el área colindante a la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06 donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”, como en toda la costa de Quintana Roo, se presenta una laguna arrecifal protegida por la barrera coralina.

La distancia entre la línea de costa y el arrecife es variable, se encuentra entre 400 y 1,000 m. Posterior a la barrera arrecifal, se encuentran profundidades de 15 m a 30 m con un fondo arenoso principalmente, después se da un abrupto cambio de profundidad hasta los 800 m, en la zona del canal de Yucatán.

IV.2.1.12. Corrientes marinas y costeras

El movimiento de la masa de agua en el Caribe Mexicano está determinado principalmente por la corriente de Yucatán que viaja en dirección Sur a Norte (Merino, 1986) hasta convertirse en la Corriente de Lazo que entra al Golfo de México (Martínez y Pares, 1998).

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Ochoa *et. al.*, 2003; Sheinbaum *et. al.*, 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms^{-1} , con un máximo de 2.5 ms^{-1} y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal *et. al.*, 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_ 20**). El

núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 m s^{-1} y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan *et. al.*, 2005).

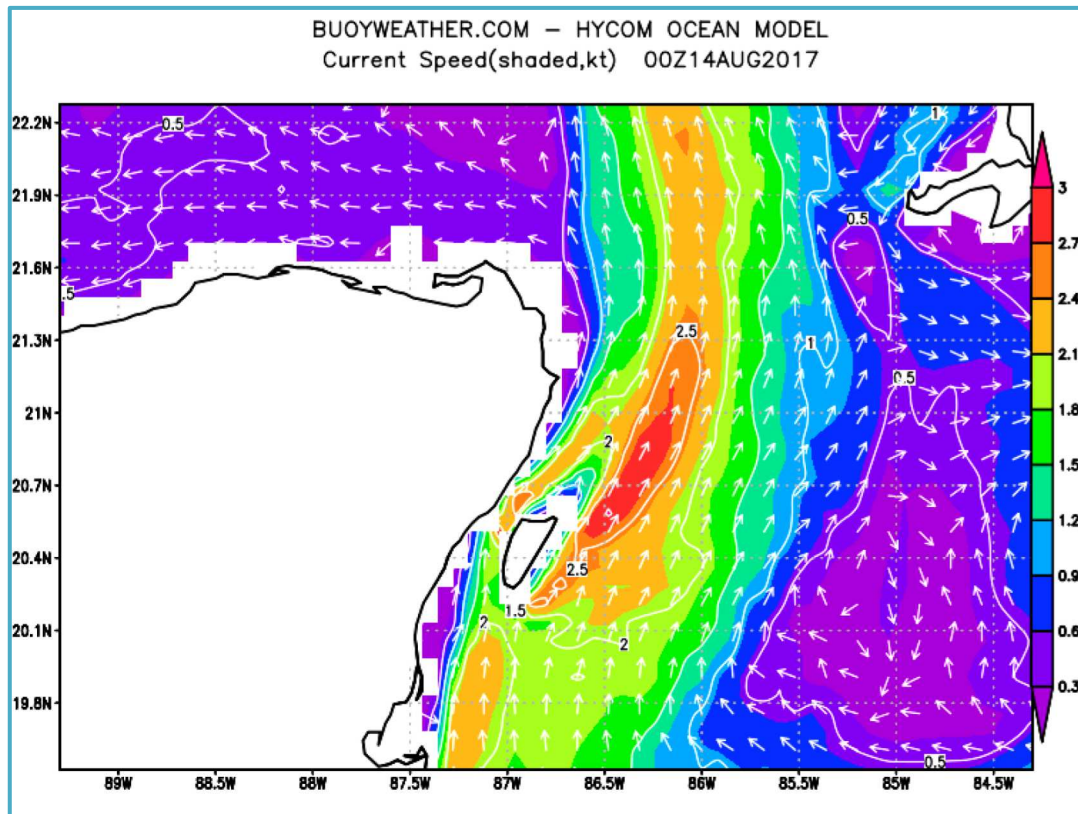


Figura IV_ 20. Corriente de Yucatán.

IV.2.1.12.1 Corrientes en el sitio del proyecto

Los valores de las corrientes en la zona del proyecto y cercanos a la línea de costa se clasifican en corrientes de tipo superficial y corrientes de la masa oceánica (**Figura IV_ 21**). Las corrientes de tipo superficial se deben a la acción de los vientos imperantes al momento de las observaciones, que van en dirección del Nornoroeste hacia el Sur. En época de los nortes, frentes fríos o temporada invernal, cambian de dirección de Sur a Norte hacia el Sureste el resto del año, por lo que el transporte litoral se desplaza en las mismas direcciones.

Paralelas a la línea de costa y en muy contadas ocasiones (cerca de puntas o salientes rocosas) se observan contracorrientes litorales. Estos procesos se dan por efecto de la topografía costera, del fondo marino y por las direcciones del oleaje y los vientos.

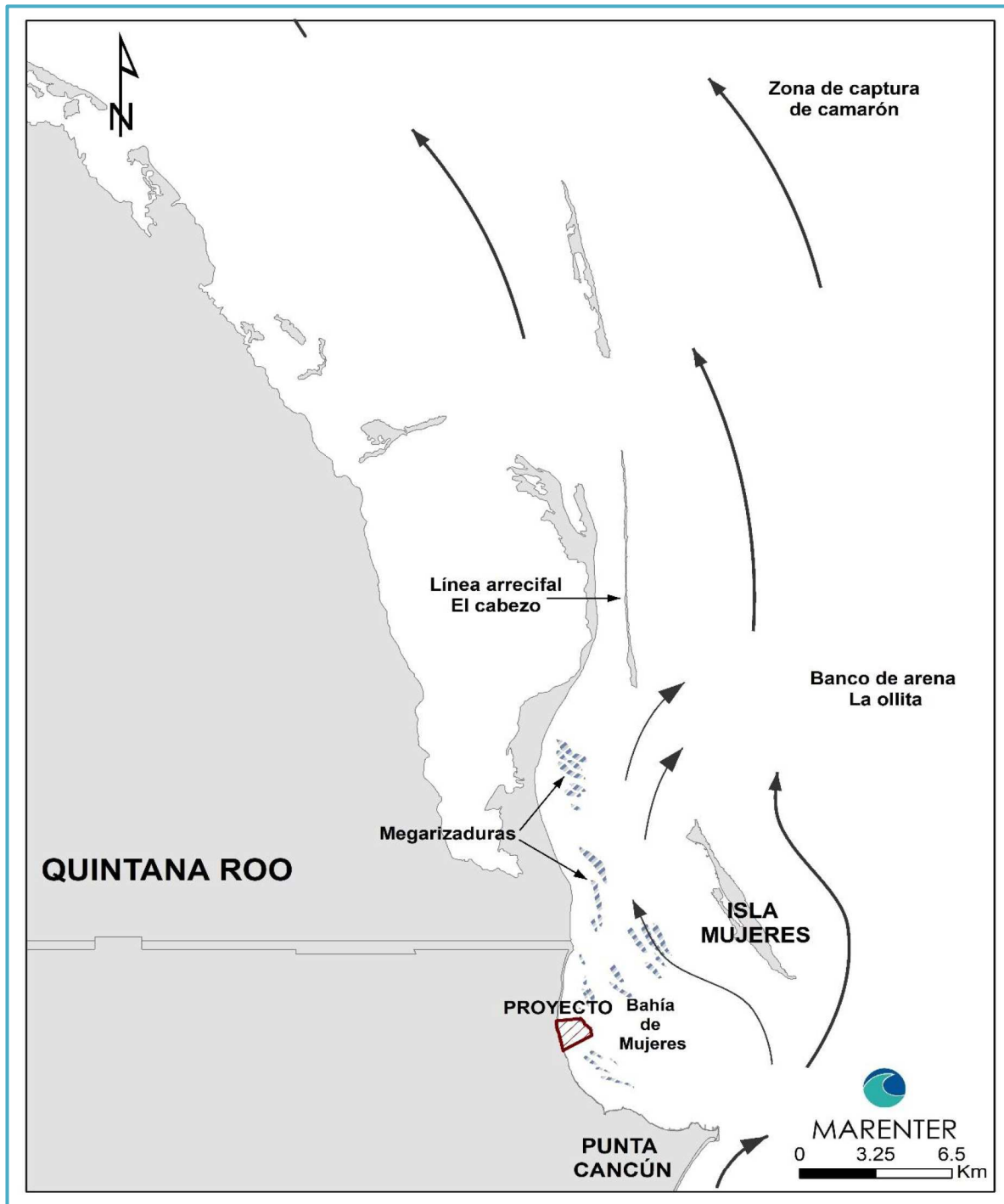


Figura IV_ 21. Corrientes en la zona del proyecto

IV.2.1.13. Sistema de transporte de litoral

El transporte de litoral se encarga de mover o trasladar el sedimento a lo largo de la línea de costa, donde se pueden presentar distintos patrones dependiendo de sus características, ya sea de depósito o de erosión.

Este fenómeno natural se origina por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios, con la morfología costera y con la batimetría del fondo de la zona cercana a la costa, lo que ocasiona un retroceso en la línea de costa. Diversos estudios han mencionado que el área es tectónicamente inactiva y se encuentra afectada por diversos fenómenos como corrientes litorales, acción del oleaje, mareas y procesos eólicos, siendo estos procesos los que controlan la movilidad de los diferentes tipos de material calcáreo que se distribuyen en los ambientes sedimentarios. Dichos procesos erosivos que se manifiestan en la zona, también se presentan en otras playas del Caribe.

La celda litoral es un tramo de costa aislado con sedimentos y fisiografías similares el cual cuenta con sus propias fuentes y salidas de sedimentos. Para la zona del proyecto, el sedimento ingresa a la celda litoral y queda retenido dentro de la playa o bancos de arena debido a pastos marinos y a la protección que ejerce Isla Mujeres, sin embargo, cierta cantidad de material escapa hacia aguas abiertas debido al transporte transversal causado por efectos del oleaje extremo o hacia el Norte de Isla Blanca.

Considerando que la playa de Playa Mujeres forma parte de un sistema de playa longitudinal con arena calcárea, se ha determinado que el sitio del proyecto forma parte de una macrocelda, una mesocelda y una microcelda litoral que se describen como:

- *Macrocelda litoral*: la principal fuente de sedimento es la depositación de arena calcárea que viaja desde mar adentro hacia la costa. Las salidas es el transporte transversal tierra a mar y el transporte longitudinal el cual permite que el material sea transportado hacia al norte, sin embargo, diversas estructuras antropogénicas y naturales interrumpen dicho transporte.
- *Mesocelda litoral*: esta forma parte de la celda litoral descrita anteriormente y se encuentra delimitada al Norte por la escollera de la marina de Playa Mujeres y al Sur por una punta Natural al Norte de las ruinas de El Meco. Esta podría considerarse de cierta forma independiente pues tanto la escollera como la punta natural interrumpen el transporte de sedimento longitudinal entre celdas contiguas dejando como único aporte el transversal, sedimentos que viajan de tierra-mar.
- *Microcelda litoral*: se considera de cierta forma independiente a las demás ya que el transporte longitudinal entre microceldas es interrumpido al Norte por la escollera de la marina Playa Mujeres y al Sur por la presencia del muelle para

transbordador el cual dificulta el acarreo natural del sedimento, generando una costa aislada y que sumado a la ausencia de escurrimientos fluviales provocan.

Cálculo analítico del acarreo litoral

En la actualidad, existen diversos esfuerzos por cuantificar el transporte litoral, sin embargo, esta tarea se complica dada la complejidad de los procesos costeros. Por no disponer de un estimado cualitativo, se cuantificó el gasto longitudinal mediante la fórmula numérica de transporte litoral de arenas propuesta por CERC (Coastal Engineering Research Center), la cual describe el transporte longitudinal mediante el método de flujo de energía.

Y en donde se consideró una altura de ola significativa en rotura de 1.0 m a una profundidad de 2.5 m. Estos valores son producto de modelar la propagación del oleaje de aguas profundas a aguas someras (valor más crítico de rompiente en condiciones normales). Para este cálculo se tomó como referencia los valores granulométricos del banco de arena frente al predio, como se aprecia en la **Tabla IV_ 2**.

$$Q_L = K \left(\frac{\rho \sqrt{g}}{16 \kappa^2 (\rho_s - \rho)(1 - n)} \right) H_{brms}^{\frac{5}{2}} \sin(2\alpha_b)$$

Tabla IV_ 2. Valores para el cálculo de transporte longitudinal.

Variable	Nivel	
Q _L	Gasto de transporte longitudinal (m ³ /s)	0.045
K	Coeficiente obtenido de la fórmula 1.4exp(-2.5 D ₅₀)	0.78
K	Relación entre altura de ola y profundidad de rotura (-)	0.40
P	Densidad del agua (kg/m ³)	1025
P _s	Densidad del sedimento (kg/m ³)	2510
G	Aceleración de la gravedad (m/s ²)	9.81
n	Índice de porosidad (-)	0.37
H _{brms}	Altura de ola significativa en rotura (m)	1.0
A	Dirección del oleaje en el punto de rotura (°)	5

IV.2.1.14. Mareas

En el Mar Caribe, frente a las costas de Cancún y en el sitio del proyecto las mareas son de tipo mixto y semidiurno (dos pleamares y dos bajamares diarias), con un rango de oscilación de 0.342 m como máximo. El nivel de pleamar medio superior es de 0.111

m, mientras que el nivel de pleamar medio es de 0.088 m. Esta variación puede modificarse por la fuerza ejercida por el viento y los períodos armónicos del oleaje, pero rara vez rebasa los 0.50 m. (**Tabla IV_ 3**).

Tabla IV_ 3. Predicción de marea para el área de estudio.

Marea	Nivel
Pleamar máxima registrada	0.400 m
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 m
Nivel de pleamar media superior	0.170 m
Nivel medio del mar	0.103 m
Nivel de bajamar media	0.017 m
Nivel de bajamar media inferior	0.000 m
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 m
Bajamar mínima registrada	-0.148 m

El ciclo de mareas es diario, con una altura promedio de 30 cm., presentando una pleamar hacia las primeras horas de la mañana y una bajamar hacia al atardecer. Se presentan las mareas quincenales con alturas máximas de 50 cm. aproximadamente, y las grandes mareas equinocciales, las cuales pueden alcanzar casi el metro de altura

IV.2.1.15. Oleaje

En la zona del proyecto se presentan oleajes moderados en situaciones normales debido a la relativa protección del área por la presencia del macizo de Isla Mujeres que sirve de rompeolas y la disminución de la profundidad. Es notoria la calma relativa que impera en Bahía de Mujeres por lo que se le considera como una “Laguna Arrecifal”.

El oleaje normal que incide en el área del proyecto procede en dirección Este Sureste, por lo que la rosa de oleaje resultante es la que se aprecia en la **Figura IV_ 22 (a)**, alcanzando alturas máximas hasta de 3 m (**Figura IV_ 22 (b)**).

Mediante las cartas del “SEA and SWELL”, se estableció la altura de ola significativa para la condición representativa del espectro del oleaje que tiene lugar en la zona, resultando que las olas con dirección Noreste alcanzan alturas de 2.56 m, las olas con dirección Este alcanzan 2.53 m y las que presentan dirección Sureste llegan a 2.26 m. En cuanto al período significativo se refiere, éste tiene un valor igual a 5 segundos. Lo anterior se apoya en la fuente de información tomada para definir dicho concepto (Estudios de Factibilidad para Desarrollos Turísticos en Quintana Roo, publicada por FONATUR), misma que indica que el 75.10 % del tiempo, el oleaje se presenta con períodos del orden al indicado.

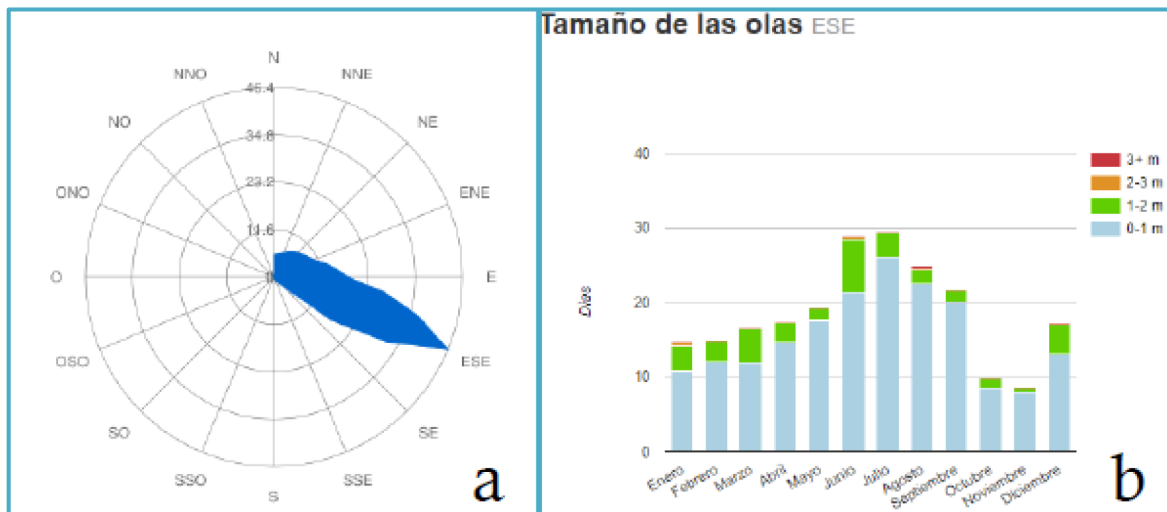


Figura IV_22. Oleaje en el sitio del proyecto.

IV.2.1.16. Análisis del paso de huracanes

El Estado de Quintana Roo es afectado por depresiones significativas (Figura IV_23), como huracanes y tormentas tropicales, con abundantes lluvias durante varios días, acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona.



Figura IV_23. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, normalmente se originan en las aguas del Atlántico tropical del Caribe, iniciando en el mes de junio y concluyendo en noviembre. La mayor probabilidad de llegada ocurre durante los meses de agosto a octubre. Cada año, las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están

expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar al Estado (**Figura IV_ 24**). Sin embargo, la mayoría de estas formaciones toman un rumbo cercano al noreste y libran la Península de Yucatán, para internarse en el Golfo de México a través del Canal de Yucatán.

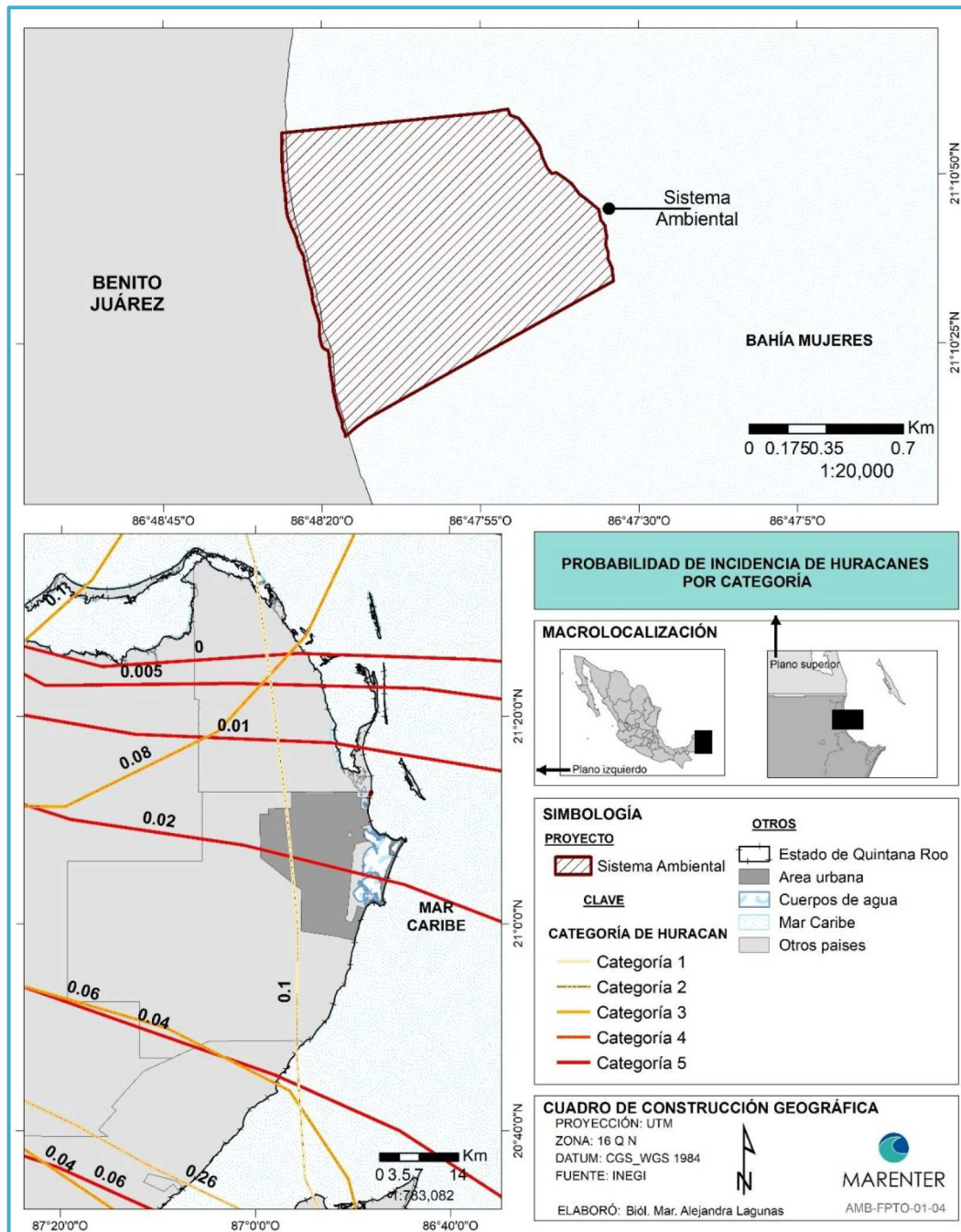


Figura IV_ 24. Probabilidad de incidencia de huracanes por categoría.

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A. entre 1970-2008 han tocado el estado de Quintana Roo 28 tormentas tropicales y huracanes, de los cuales cinco han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5), como se puede ver en la **Tabla IV_ 4**.

Tabla IV_ 4. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos máximos
1974	Carmen	H4	Punta Herradura, Q. Roo	222
1988	Gilberto	H5	Puerto Morelos, Q. Roo	287
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen	230
2005	Emily	H4	20 km al N de Tulum, Q. Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260

IV.2.1.17. Batimetría

Con relación a la batimetría, la pendiente de la plataforma en el Norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 kilómetros entre la línea de costa y la isobata de 183 m. La inclinación gradual de la costa se interrumpe en varios niveles. En el Norte del estado, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el piso marino desciende a profundidades sobre los 400 m en espacios menores de 10 km.

La de Bahía Mujeres es un área muy somera, los primeros 2 kilómetros de la línea de costa hacia el mar, no sobrepasan los (-) 3 metros de profundidad siendo la parte más profunda la central con (-) 8 m (**Figura IV_ 25**)

En la **Figura IV_ 26** se observa la batimetría del SA que de manera general alcanza una profundidad de hasta (-) 5.4 m. Con respecto a las obras del proyecto, la profundidad máxima se desplantará a una profundidad de entre (-) 1.5 a (-) 2.1 m (**Figura IV_ 27**).

Para realizar el levantamiento, se hicieron transectos mediante un barrido con ecosonda, obteniéndose puntos con registros de coordenadas y profundidad (x, y, z) en la porción marina.

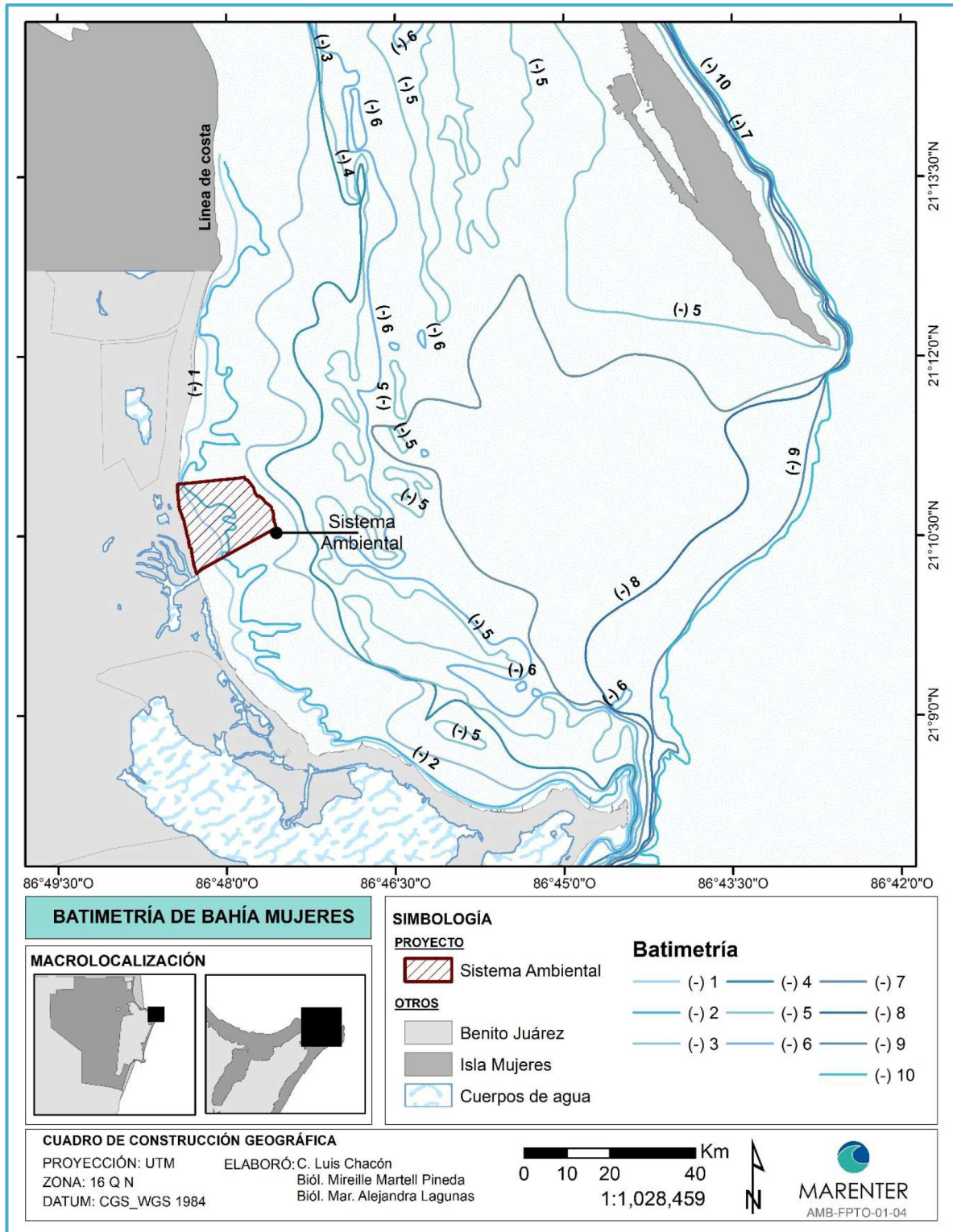


Figura IV_ 25. Batimetría de Bahía de Mujeres.

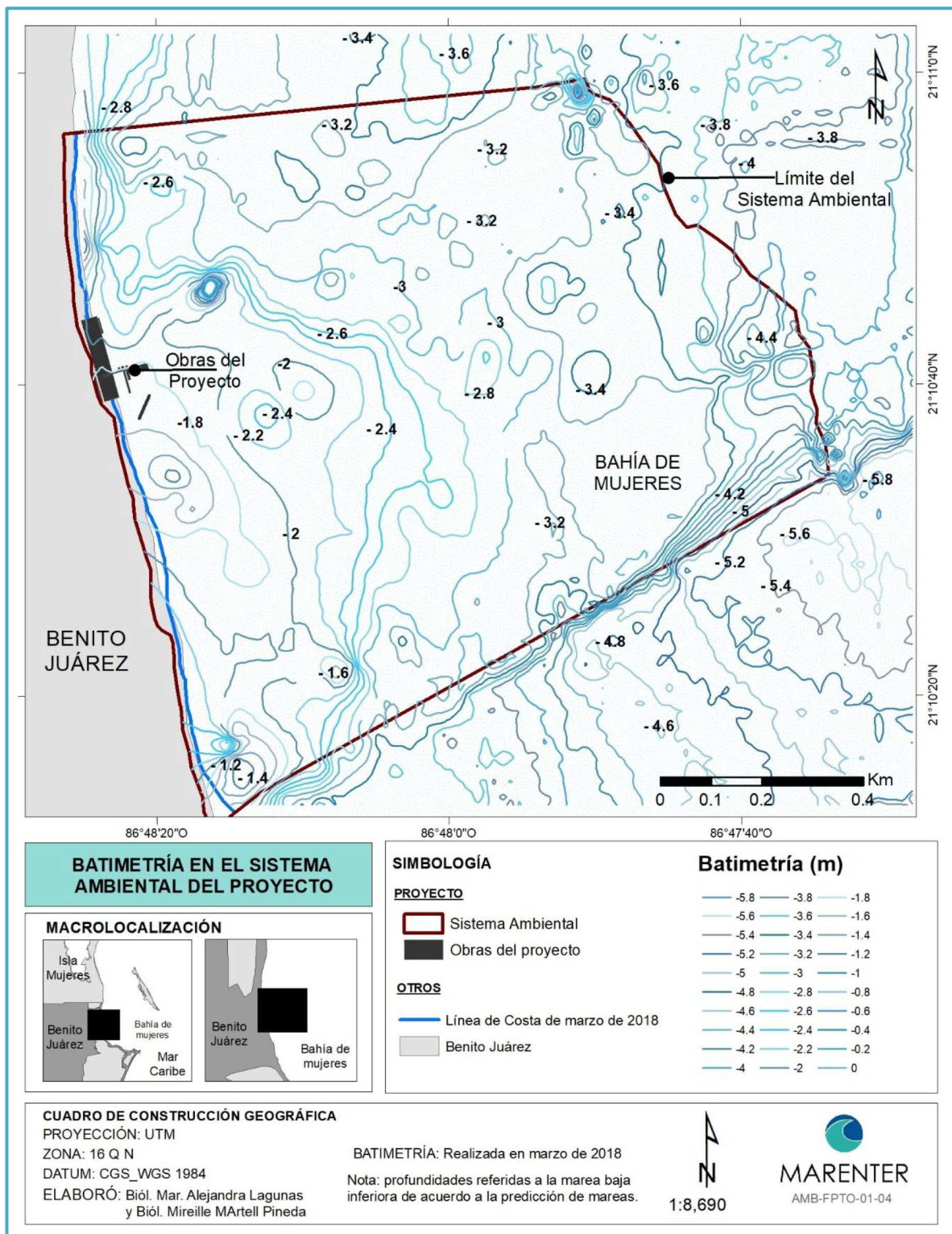


Figura IV_ 26. Batimetría en el Sistema Ambiental del proyecto.

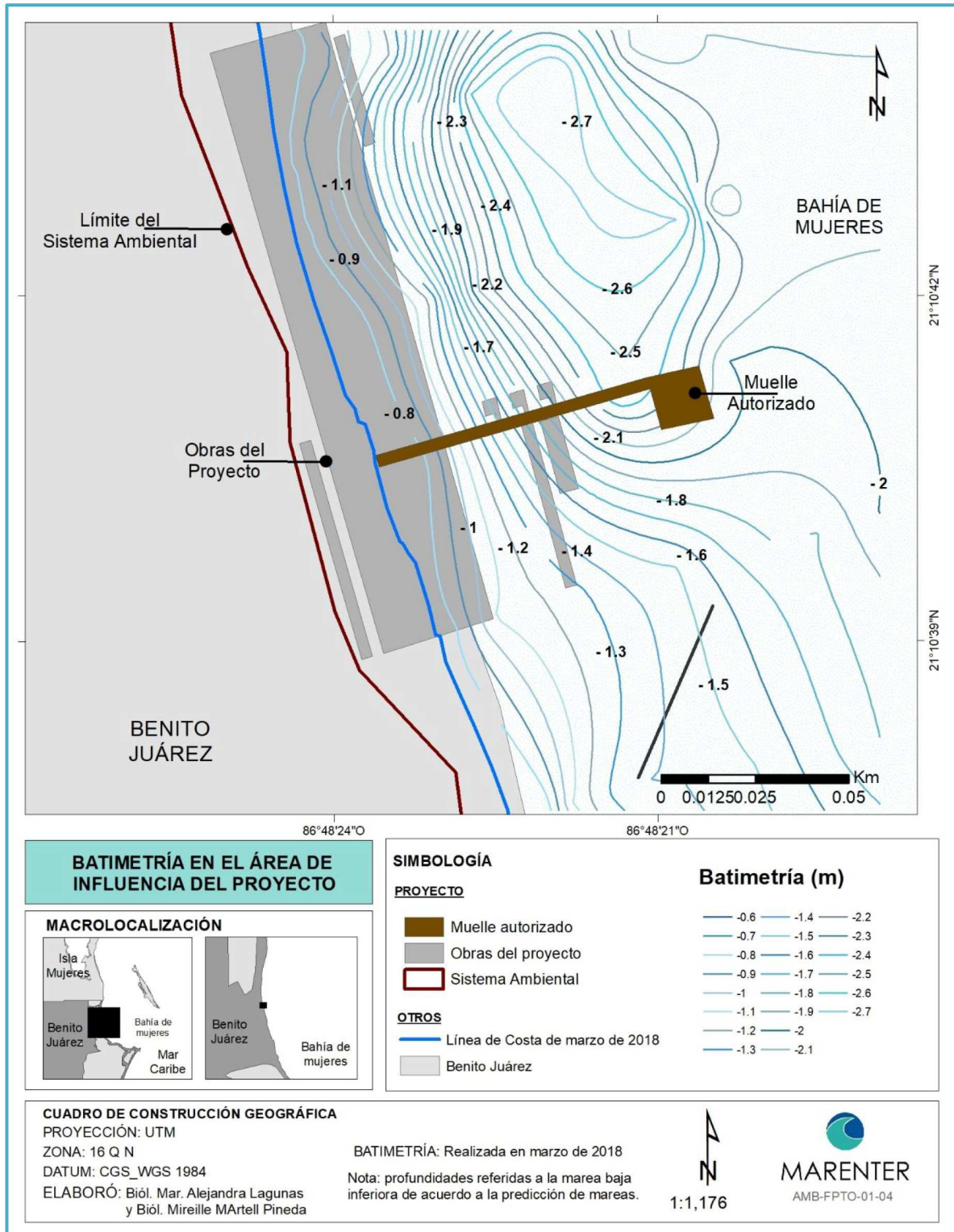


Figura IV_ 27. Batimetría en el área de influencia directa del proyecto.

IV.2.1.18. Arena y granulometría

La arena para la relocación y el llenado de los tubos de geotextil que darán refuerzo a los asoleaderos y la conformación de la duna, se tomará de zonas de acumulación cercanas al sitio del proyecto. Para conocer las características del material presente, se tomaron muestras y se analizaron, encontrándose que carecen de organismos asociados.

El examen granulométrico fue realizado por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, el resultado indica que el material de ambos sitios corresponde a arena predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta (**Figura IV_ 28**).

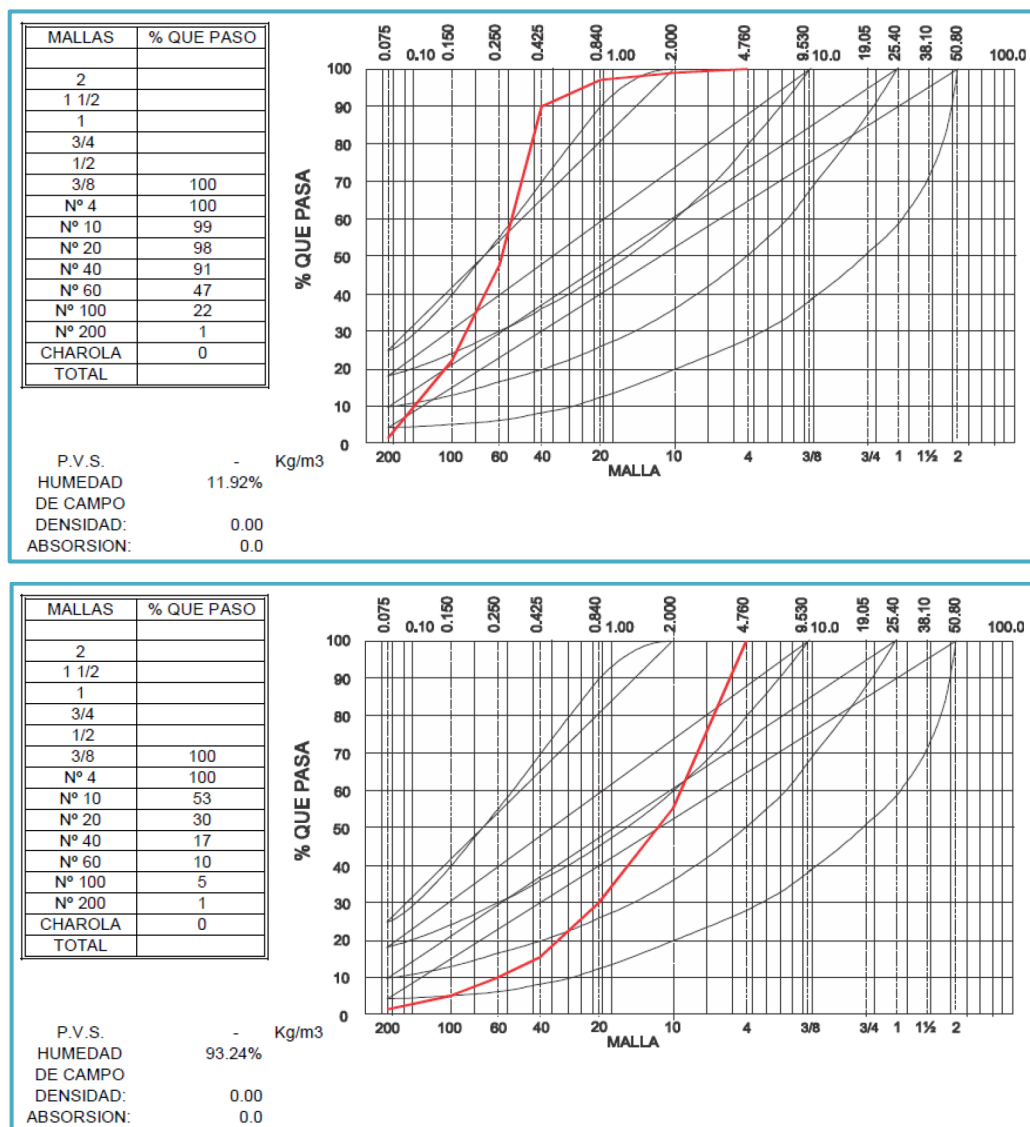


Figura IV_ 28. Resultados del análisis granulométrico.

IV.2.1.19. Características físicas de las masas de agua

La información acerca de las características del agua sobre la plataforma continental y zonas costeras de Quintana Roo, es aún muy limitada (Merino y Otero, 1991; Jordán, 1994); solamente se tienen registros aislados en períodos muy cortos.

La salinidad promedio en la capa superficial del área marina de Quintana Roo varía de 32-36 PSU hasta una profundidad de 30-50 m. Por debajo de esta zona isohalina, el agua tiene una salinidad superior (37 PSU), de origen subtropical. La menor salobridad se registra en febrero (32.3 PSU) y la mayor en junio (35 PSU). Estos valores e intervalos podrían considerarse representativos para toda la costa de Quintana Roo en condiciones similares.

La temperatura superficial promedio del área marina en Cancún (**Figura IV_29**), oscila entre 27° y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central del Estado se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (26 °C) y un incremento en abril a junio (27-28°C). Los mayores valores ocurren en julio a octubre (29°C).

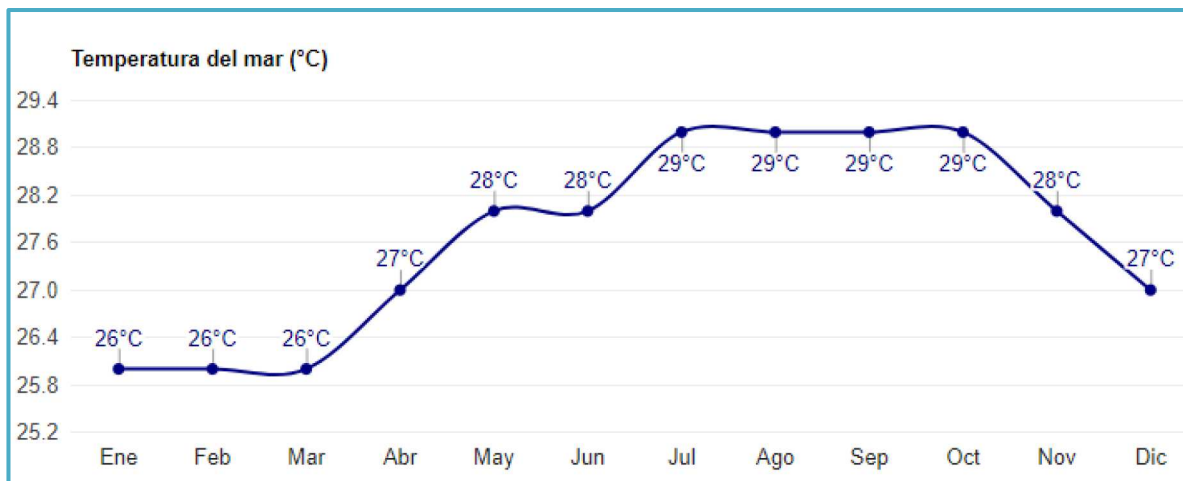


Figura IV_29. Temperatura media del mar en Cancún.

IV.2.2. Aspectos bióticos

La zona de estudio corresponde al Sistema Ambiental definido y mencionado en el punto IV.1, que abarca una superficie total de **142.83** hectáreas y para su caracterización se dividió en:

- Porción terrestre: La identificación se llevó a cabo mediante recorridos a pie y consulta bibliográfica de estudios en la zona. Se realizaron censos visuales de las especies terrestres y se enlistan las representativas de acuerdo al ecosistema.
- Parte marina: en virtud de que la profundidad en el área de estudio es somera, la caracterización del sitio se realizó mediante buceo libre (snórkel).

A partir de una imagen obtenida del programa Google Earth Pro, georreferenciada mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la localización digital del Sistema Ambiental y las obras del proyecto, con el Programa ArcMap versión 10.4. Utilizando elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), visitas de campo y prospecciones, se elaboró el mapa de los ambientes, mismos que serán descritos más adelante.

Dentro del SA hay distintos entornos característicos del área. Con la finalidad de tener datos de cada uno de ellos se definieron 12 sitios de muestreo y un recorrido visual por la parte terrestre (**Figura IV_ 30**).

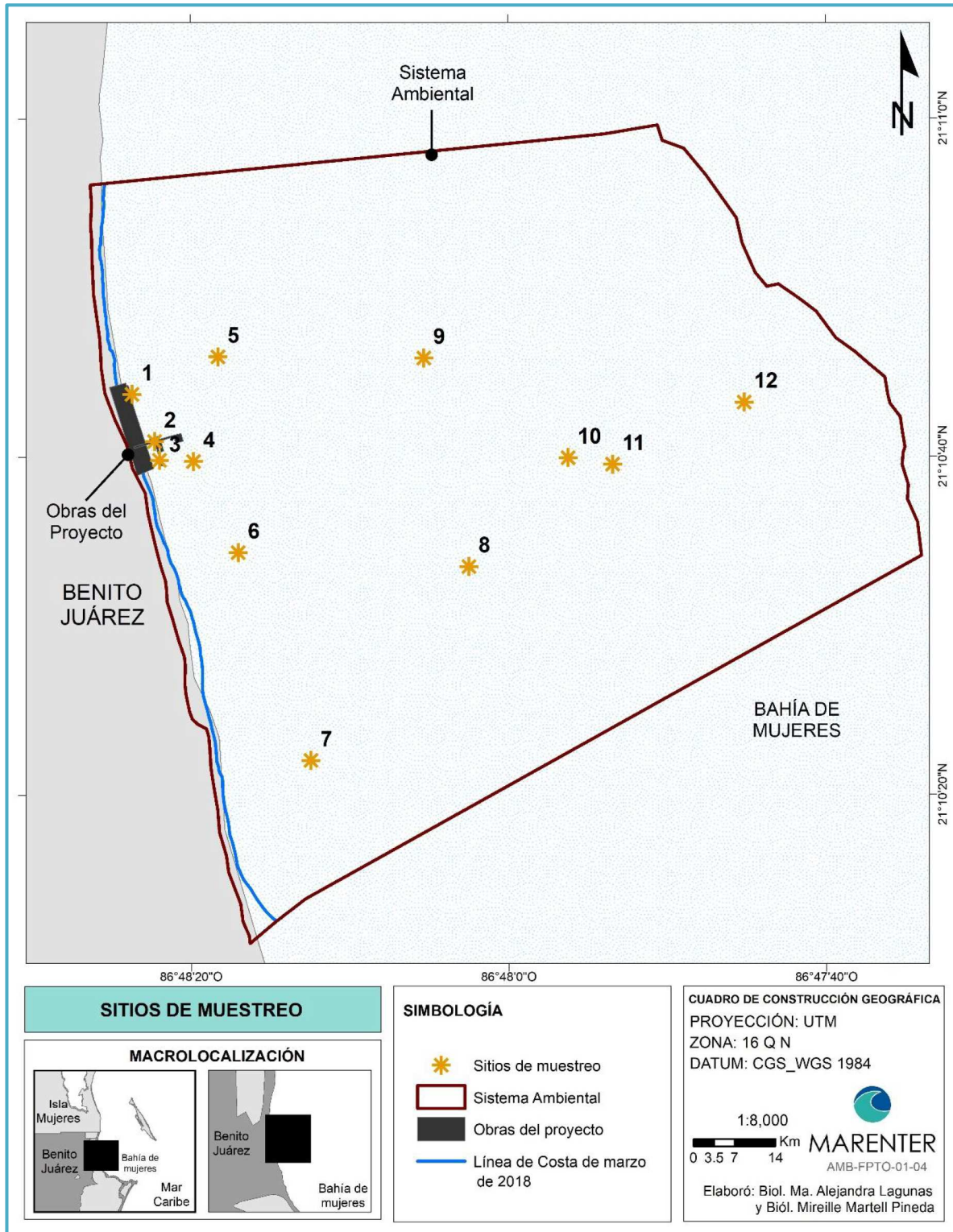


Figura IV_30. Sitios de muestro en el área de estudio.

IV.2.2.1. Metodología

Para este estudio, se realizó una caracterización de la flora y fauna marina que se encuentra presente en el sitio, a través de la elaboración de listados de presencia/ausencia de especies, determinación de la composición específica, así como de la distribución y abundancia de los principales organismos bentónicos y nectónicos (ictiofauna) conspicuos, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Escleractíneos (Corales duros)
- Otros invertebrados (Moluscos, Equinodermos, Crustáceos)
- Peces
- Macroalgas y pastos marinos (Vegetación marina)
- Esponjas
- Ctenóforos (medusas)

El muestreo se llevó a cabo siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe mexicano (Gutiérrez *et al.*, 1993b, 1995; Lara *et al.*, 1994a, 1994b, Programa Epomex / Ecomar A. C, 1994; Padilla *et al.*, 1994), empleando transectos paralelos a la línea de costa de 50 m de longitud diseñado por Loya (1972), como referencia para estimar la estructura de la comunidad en términos de composición específica, distribución, abundancia y diversidad de los taxa de organismos bentónicos.

De manera adicional, se implementó la técnica de Punto de Intersección (cada 2.5 metros), para conocer la cobertura de los principales grupos bentónicos. Para los peces, el transecto se usó como referencia para contar el número de organismos presentes a 1 m de distancia a cada lado del mismo transecto; considerando además la columna de agua (**Figura IV_ 31**).



Figura IV_ 31. Método de muestreo mediante el uso de transectos lineales.

La identificación taxonómica de los organismos observados durante el muestreo, se determinó *in situ*. Además, se tomaron varias fotografías de cada transecto para corroborar la identificación de las especies con literatura básica especializada y la medición de la cobertura en el caso de los pastos marinos. Para los corales escleractínios se utilizaron las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Colin (1988) y Humann (1993a). Las claves de Cairns (1977), Bayer (1961), Bayer, et al. (1983) y Humman (1993a). Humann (1993b) y Zea (1987), y las descripciones de Gómez y Green (1984) y López-Herrera (1992).

Para algas se usó la clave visual de Littler *et al.* (1989), y la de Humman (1993a), León-Álvarez et al. (2012), León-Álvarez y Nuñez-Reséndiz (2017), <http://www.algaebase.org>. Para peces se utilizó <http://www.fishbase.org>. Las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984), además de guías sumergibles para uso turístico.

Se utilizó un GPS marca Garmin modelo GPSmap 76S CSx para georreferenciar los puntos de muestreo, así como una cámara digital sumergible de la marca GoPro Hero 5 para el registro de imágenes subacuáticas de las especies y la metodología.

Con la información recabada se estimaron los siguientes parámetros básicos de la comunidad, para posteriormente emitir un diagnóstico ambiental del sitio de estudio, los cuales son:

- Distribución, abundancia y composición específica: Para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia por transecto, con la finalidad de ubicar su asociación en cada uno. También se presenta una gráfica de la abundancia relativa de cada grupo taxonómico.
- Diversidad: A partir de los datos de abundancia específica se obtuvieron dos estimadores de la diversidad por taxa, para cada una de las zonas de muestreo: Riqueza específica e Índice de diversidad de Shanon-Wiener (H'); y una medida de la heterogeneidad a través del valor de Equitabilidad (J').
- Estructura de edad: Para el grupo de los peces se presenta un análisis de la estructura de estadio de los presentes en cada transecto, separándolos entre juveniles y adultos, con la intención de ver el tamaño de los organismos que habitan en cada sitio.
- Grupos morfo-funcionales: Para el grupo de las macroalgas se presenta un análisis de la proporción de morfotipos en función del tipo de pigmento fotosintético presente y de la estructura de cada especie.

IV.2.2.2. Descripción de los ambientes

La zona de estudio corresponde a la parte Noroeste de Puerto Cancún. Está representada por un ambiente somero, con profundidades máximas de 5 metros, presentando sustratos arenosos, limo arenoso, pastizales y sitios degradados. Dentro del SA se definieron cinco ambientes: 1) Playa arenosa (que corresponde en sí, a la zona terrestre), 2) Arenal con parches de pastos de baja densidad, 3) Pastos de densidad alta, 4) Pastos de densidad media y 4) Arenal (**Figura IV_ 32**).

Para estos ambientes, se calculó la superficie ocupada por cada uno (**Tabla IV_ 5**) y se describieron sus características físicas y biológicas.

Tabla IV_ 5. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área.

Ambiente	Superficie (ha)	Porcentaje de cobertura (%)
Arenal	11.76	8.23
Pastos de densidad media	41.04	28.73
Pastos de densidad alta	49.55	34.69
Arenal con parches de pastos de densidad baja	37.48	26.24
Playa arenosa	3.00	2.10
Total	142.83	100

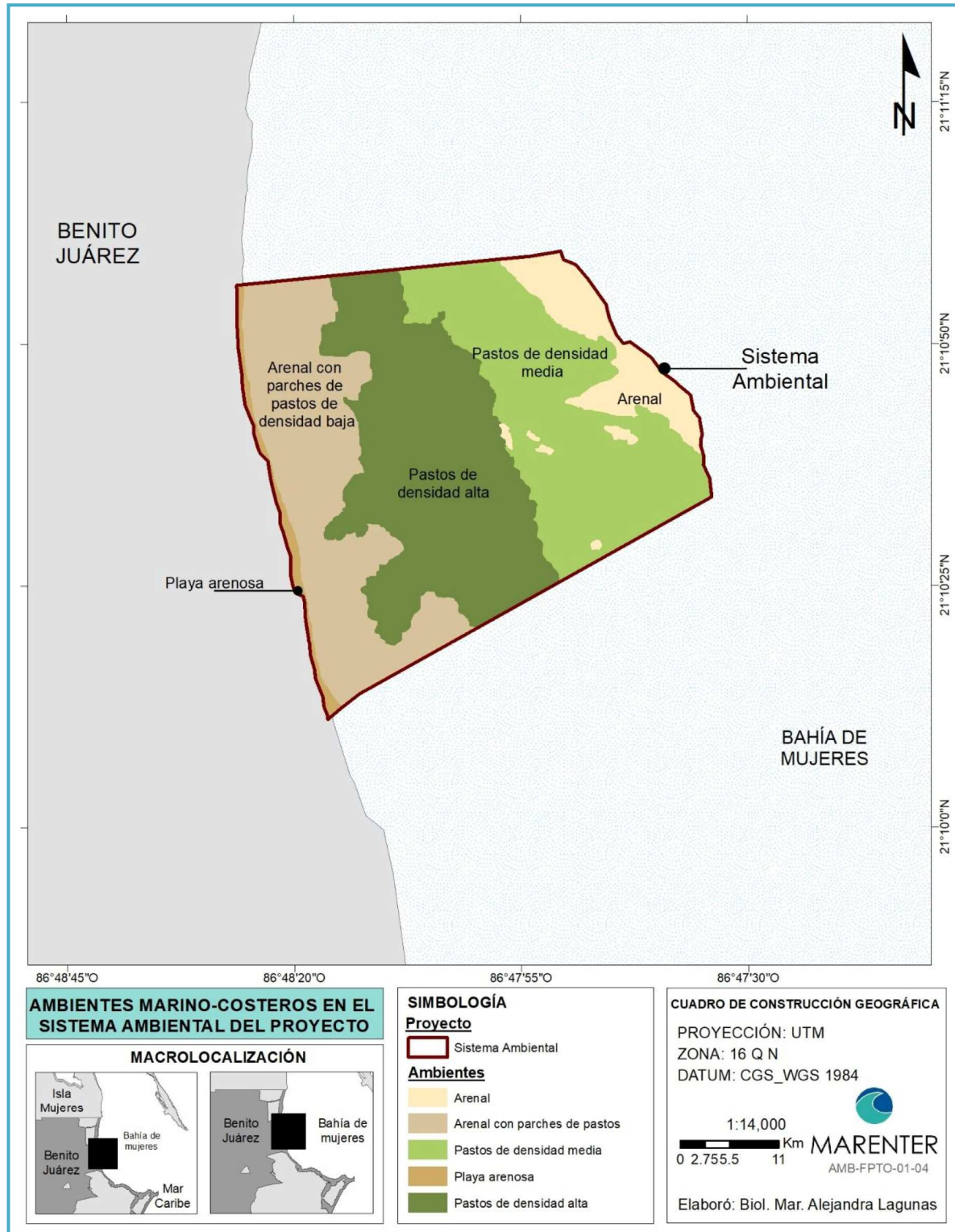


Figura IV_ 32. Mapa de ambientes presentes en el Sistema Ambiental del proyecto

Playa arenosa

En el área del proyecto, la playa arenosa ocupa una superficie de 3 Ha, que representa el 2.10 % del total del SA. Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo alterado por el uso de paseantes e infraestructura. La parte seca se encuentra constituida de vegetación principalmente por la especie *Ipomoea pes-caprae* (riñonina) y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa, **Figura IV_ 33**). En la zona húmeda se observaron grandes cantidades de especies de algas que recalán y se descomponen generando un mal aspecto en el sitio.



Figura IV_ 33. Vegetación terrestre: A) B) *Ipomoea pes-caprae* (riñonina) y C) *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa).

Arenal con parches de pastos de densidad baja

Este tipo de ambiente tiene una superficie de 37.48 Ha, que representa el 26.24% del polígono del SA. La característica típica es la presencia de parches de pastizales marinos (principalmente *Thalassia testudinum*) de densidad baja y arena de composición limosa. Se localiza contiguo a la playa, presenta una profundidad máxima de 2.5 metros, sin presencia de organismos ya que es un sitio altamente degradado.

De manera general, es muy dinámico por la acción del oleaje, lo cual provoca suspensión del sedimento, característica que lo hace un sitio con poca visibilidad (muy turbio). Además, por la misma hidrodinámica, presenta acarreo de vegetación de áreas contiguas. La diversidad biológica es poca, sin embargo, se pudieron observar peces característicos de arenales (*Carangoides bartholomaei*) y medusas (*Mnemiopsis Sp*), **Figura IV_ 34**).



Figura IV_ 34. Especies observadas en el ambiente de arenal con parches de pastos.

Pastos de densidad alta

Tiene una superficie de 49.55 Ha, que representa el 34.69% del SA, siendo una franja bien desarrollada, la cual está contigua al ambiente de arenal con parches de pastos. Presenta una profundidad máxima de 3 metros. Este ambiente es un pastizal denso con hojas muy verdes y con escasa presencia de biota epífita, la altura promedio en el dosel es de 40 cm, y se caracteriza por su alta diversidad biológica en comparación con otros ambientes monitoreados.

Se presentan dos especies de pasto marino *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, con la característica de la presencia de nueve especies de algas, siendo las más abundantes las algas verdes (Chlorophyta, **Figura IV_ 35**).

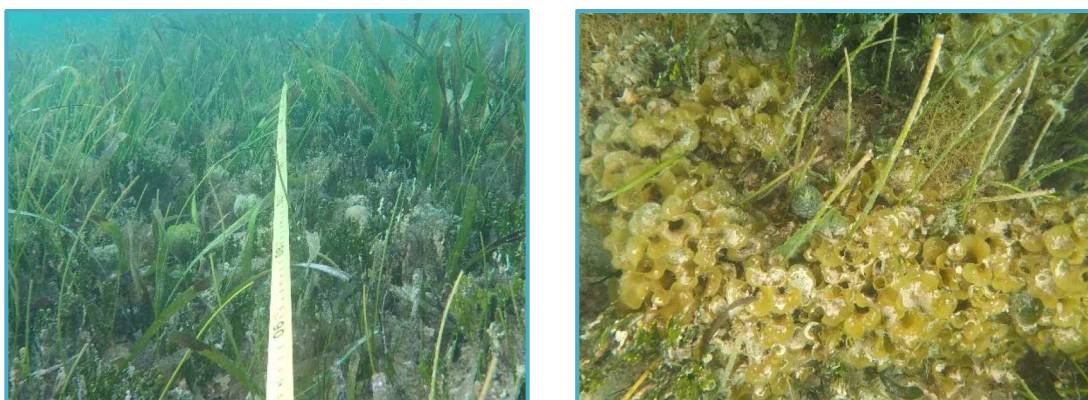


Figura IV_ 35. Vista típica del ambiente de pastos de densidad alta.

Pastos de densidad media

Contiguo al ambiente de pastos de densidad alta, se localizan extensiones discontinuas de pastos marinos, los cuales representan el 34.69 % del área total del SA. Presenta una profundidad máxima de 3.2 metros aproximadamente. Es un ambiente con nula presencia de diversidad biológica (**Figura IV_ 36**).



Figura IV_ 36. Vista típica del ambiente de pastos de densidad media.

Arenal

Este tipo de ambiente se encuentra representado por el 8.23% del polígono del SA (**Tabla IV_ 5**). La presencia de arena es la característica principal del sitio. Presenta las máximas profundidades del sistema ambiental, que oscilan entre 3.0 a 3.6 metros.

Por las características del sitio, no se observan organismos. No obstante, de manera ocasional se pueden observar peces con hábitos detritófagos, sin embargo, en la visita de campo no fueron observados (**Figura IV_ 37**).

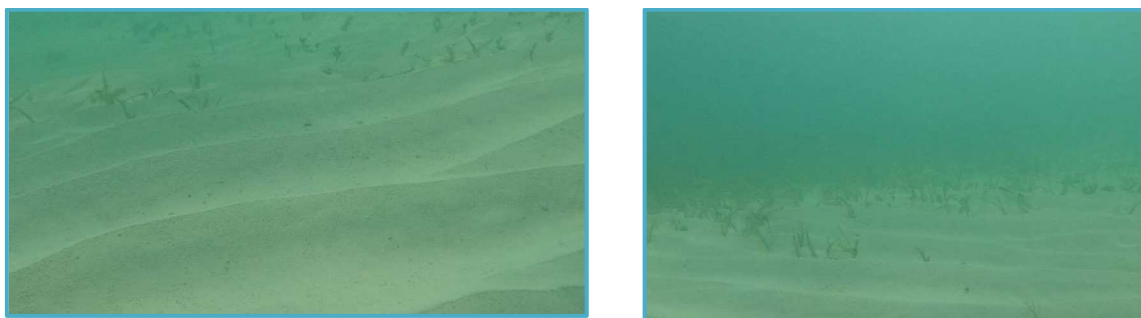


Figura IV_ 37. Especies observadas en el ambiente de arenal.

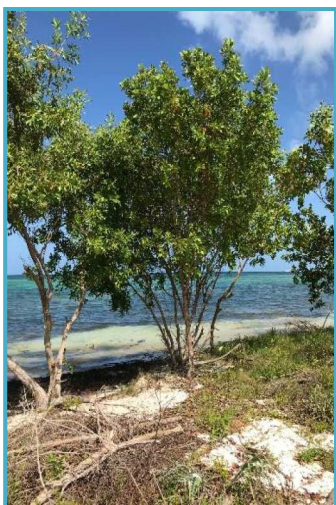
IV.2.2.3. Biota terrestre

IV.2.2.3.1 Vegetación

La zona terrestre dentro del SA, se caracteriza por poseer vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y dunas costeras. Tiene un uso de suelo identificado como asentamientos humanos (zona urbana), por lo que es una zona que ya ha sido impactada, lo que ocasiona que la estructura de la comunidad vegetal sea muy diferente a la original.

Con base en la Serie IV del conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación del INEGI, se marca la zona de dunas costeras, que está conformada por comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático, así como consideradas halófilas, que se distribuyen en suelos arenosos permanentemente saturados de agua y con altos contenidos de sales solubles y que, además, tienen una distribución heterogénea a lo largo de la costa, dominadas por especies arbustivas e incluso matorrales.

Se compone de matorral costero, formado por un estrato arbóreo muy pegado a la línea de costa cuya especie presente es el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*). Las especies más características son uvero (*Coccoloba ubifera*), cocoteros (*Cocos nucifera*) y sacatal o cortadera (*Cladium jamaicense*). También se registran organismos considerados como exóticas o invasoras como el pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), que forma agrupaciones entre el matorral y la duna costera (**Figura IV_ 38**).



A



B



C



D



E



F



G

Figura IV_ 38. Vegetación presente en la playa arenosa. A y B) *Conocarpus erectus*, C) *Conocarpus erectus* var. *Sericeus*, D) *Coccoloba ubifera*, E) *Cocos nucifera*, F) *Cladium jamaicense* y G) *Casuarina equisetifolia*.

IV.2.2.3.2 Fauna

En cuanto a fauna silvestre se refiere, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) actualmente reporta que en el Estado de Quintana Roo existe una riqueza de 16 especies de peces, 11 de anfibios, 56 de reptiles, 340 de aves, 43 de mamíferos terrestres, 8 de mamíferos acuáticos y 39 de mamíferos voladores.

En lo que se refiere a la diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado el grupo de organismos más abundante son las aves, registrando aproximadamente 72 especies, ya que de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el Estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos.

El segundo lugar lo ocupan los reptiles, que según Peters (1953) y Bahena (1995) hasta el momento se han registrado aproximadamente 53 especies destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices y las iguanas. En el caso de los mamíferos, se han observado 23 especies y sus densidades de algunas de ellas son relativamente pequeñas y por la fragmentación del hábitat se encuentran aisladas, por ejemplo, el tapir, saraguato o mono aullador, mono araña, jaguar, entre otros (Genoways y Jones 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman 1965, Lee 1980) y a los peces con 16 especies.

Durante la caracterización del sitio del proyecto, solo se observaron aves. Para su registro, se utilizó la técnica de censos visuales. Una especie de ave registrada está asociada a ambientes perturbados como el Zanate (*Quiscalus mexicanus*), además se

observaron otras especies de aves acuáticas como los charranes (*Thalasseus maximus*, Tabla IV_ 6 y Figura IV_ 39).

Tabla IV_ 6. Registro de aves en el sitio del proyecto.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Aves	Charrán real	<i>Thalasseus maximus</i>
	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>
	Zanate mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>



A



B



C

Figura IV_ 39. Ejemplares de aves observadas en el SA. A) *Thalasseus maximus*. B) *Quiscalus mexicanus*, C) *Ardea alba*

IV.2.2.4. Biota marina

En el SA se registró un total de 19 especies, siendo el transecto 4 el sitio con mayor número de organismos (14), seguido del transecto 5 y 3 con 9 especímenes cada uno. El grupo taxonómico que predominó en el muestreo, fue el de las algas y pastos marinos (Tabla IV_ 7, Figura IV_ 40).

Tabla IV_ 7. Número de especies por ambiente y grupo.

GRUPO TAXONÓMICO	Número de especies por transecto							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Algas y pastos	5	4	6	11	8	7	5	7
Escleractinos	-	-	1	-	-	-	-	-
Esponjas	1	-	-	2	-	-	-	-
Moluscos	-	-	-	1	1	-	-	-
Ctenóforos	-	-	-	-	-	-	1	-
Peces	-	-	2	-	-	-	1	-
Total	6	4	9	14	9	7	7	7

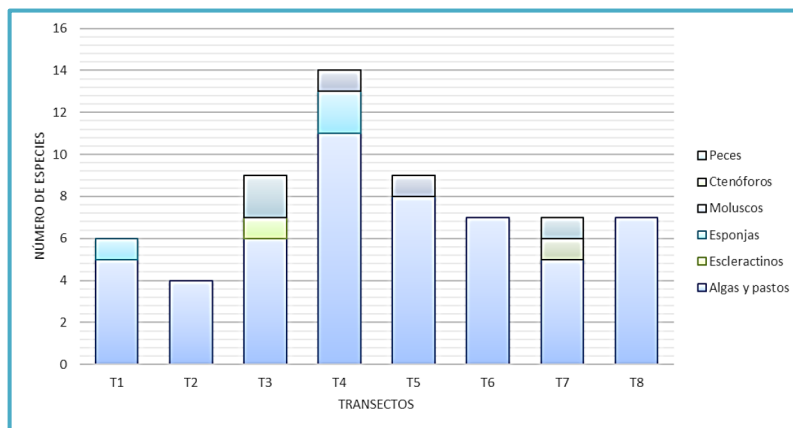


Figura IV_ 40. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes.

IV.2.2.4.1 Fauna

Corales

La presencia de corales (escleractíneos) en el área de estudio fue muy escasa. Se pudo observar solo una especie correspondiente a *Porites asteroides* ubicada en uno de los transectos más alejados de la línea de costa (Tabla IV_ 8, Figura IV_ 41).

Tabla IV_ 8. Listado de especies de corales por transecto

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Escleractinos	<i>Porites</i>	<i>asteroides</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
Total de especies			0	0	1	0	0	0	0	0



Figura IV_ 41. Foto del coral observado.

Eponjas

El grupo de las esponjas en el área de estudio estuvo representado por dos especies, *Aplysina fulva* y *Ircinia sp.*, ubicadas en los sitios más alejados de la línea de costa (Tabla IV_ 9, Figura IV_ 42).

Tabla IV_ 9. Listado de especies de esponjas por transecto

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Esponjas	<i>Aplysina</i>	<i>fulva</i>	-	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Ircinia</i>	<i>Sp.</i>	1	-	-	1	-	-	-	-
Total de especies			1	0	0	2	0	0	0	0



A



B

Figura IV_ 42. Foto de las esponjas. A) *Aplysina fulva*, B) *Ircinia sp.*

Moluscos

En el área de estudio solamente se pudo registrar una especie de molusco, representada por *lobatus gigas* localizada en los sitios con mayor número de especies (Tabla IV_ 10, Figura IV_ 43).

Tabla IV_ 10. Listado de especies de moluscos por transecto

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Moluscos	<i>Lobatus</i>	<i>gigas</i>	-	-	-	1	1	-	-	-
Total de especies			0	0	0	1	1	0	0	0



Figura IV_ 43. Foto de *Lobatus gigas*.

Medusas

Se observó una medusa en el área de estudio, representada por el género *Mnemiopsis* la cual se localizó en la zona degradada (Tabla IV_ 11, Figura IV_ 44).

Tabla IV_ 11. Listado de especies de moluscos por transecto

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Ctenóforos	<i>Mnemiopsis</i>	<i>Sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
Total de especies			0	0	0	0	0	0	1	0

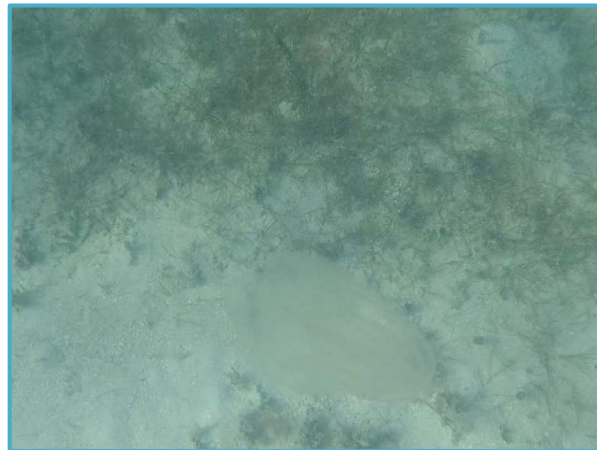


Figura IV_ 44. Foto de Mnemiopsis sp.

Peces

El grupo de los peces en el área de estudio estuvo representado por un total de tres especies, pertenecientes a tres géneros. Cabe resaltar que la presencia de peces fue muy escasa, posiblemente por la condición degradada de algunos sitios. Se observó un cardumen cruzando por el arenal de la especie *Carangoides bartholomaei* y dos especies más en una roca, *Pomacanthus paru* y *Pterois sp.* (Tabla_IV_8, Figura IV_ 45).

Tabla IV_ 12. Listado de peces por sitio de monitoreo

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Peces	<i>Carangoides</i>	<i>bartholomaei</i>	-	-	-	-	-	-	6	-
	<i>Pomacanthus</i>	<i>paru</i>	-	-	2	-	-	-	-	-
	<i>Pterois</i>	<i>sp.</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
Total de especies			0	0	2	0	0	0	1	0





Figura IV_ 45. Fotos de las especies de peces encontradas en el sitio de estudio. A y B) *Carangoides bartholomaei*, C) *Pomacanthus paru*, D) *Pterois sp.*

IV.2.2.4.2 Vegetación marina en el SA

De acuerdo con la CONABIO (2017) la profundidad en el Sistema Ambiental no rebasa los 4 m, y la cobertura bentónica predominante corresponde a comunidades de pastos marinos y sedimentos, con pastos marinos y macroalgas en la zona más cercana a la costa.

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas caracterizados por el predominio de las angiospermas marinas, que son un grupo de plantas único que ha evolucionado para adaptarse a condiciones de inmersión permanente en el medio marino (der Hartog y Phillips, 2001 tomado de Martínez, 2007). En el Golfo de México y Mar Caribe se han registrado nueve especies de angiospermas marinas, entre ellas *Talassia testudinum*, *Halodule wrightii* Ascherson y *Syringodium filiforme* Kützinger (Martínez, 2007), que se distribuyen en la Bahía de Mujeres, donde se haya el sitio del proyecto (Jordán E., 1978; CONANP/SEMARNAP, 1998; Valdez-Luit y Liceaga-Correa, 2010).

En la región de la Bahía de Mujeres la problemática ambiental principal en los ecosistemas marinos es generada por actividades turísticas mal efectuadas, así como por los efluentes derivados del desarrollo urbano y turístico en la zona continental (CONANP/SEMARNAP, 1998; CONABIO 2008).

Estas actividades han generado problemas de contaminación o daños directos sobre los ecosistemas, que han degradado paulatinamente su calidad o reducido su superficie de cobertura (CONANP/SEMARNAP, 1998; CONABIO, 2008). Aunado a lo anterior los fenómenos hidrometeorológicos intensos, que llegan a estas costas periódicamente, también influyen en el desarrollo y calidad de los ecosistemas en el área (Carrillo-Bastos et al., 2008; Arellano-Méndez et al., 2010).

La vegetación marina en el Sistema Ambiental estuvo representada por el grupo de macroalgas con cinco familias: Magnoliophyta, Hydrocharitaceae, Chlorophyta, Phaeophyceae y Rhodophyta. Los sitios cercanos a la costa presentan pastizales en estado de degradación, mientras que en los más lejanos se observa una mayor densidad de pastos y de algas. Es importante mencionar que las macroalgas representan un grupo crítico siendo indicadoras de perturbación del ecosistema. (Tabla IV_ 13, Figura IV_ 46).

Tabla IV_ 13.-Listado de especies de flora marina por tipo de ambiente (los valores representan %).

Grupo	Genero	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Algas y pastizales	<i>Syringodium</i>	<i>filiforme</i>	-	-	15	40	10	10	-	25
	<i>Thalassia</i>	<i>testudinum</i>	75	55	35	80	60	30	65	45
	<i>Avrainvillea</i>	<i>asarifolia</i>	-	-	15	55	0	35	25	10
	<i>Halimeda</i>	<i>incrassata</i>	25	10	-	35	50	15	-	15
	<i>Penicillus</i>	<i>capitatus</i>	-	-	-	25	10	-	-	10
	<i>Penicillus</i>	<i>dumetosus</i>	10	-	-	30	-	-	-	15
	<i>Penicillus</i>	<i>pyriformis</i>	35	15	25	35	15	15	20	-
	<i>Rhipocephalus</i>	<i>phoenix</i>	25	20	25	35	45	30	25	30
	<i>Dictyota</i>	<i>pulchella</i>	-	-	-	15	-	-	-	-
	<i>Lobophora</i>	<i>variegata</i>	-	-	-	30	35	50	-	-
	<i>Jania</i>	<i>adherens</i>	-	-	10	30	-	-	35	-
Total de especies			5	4	6	11	8	7	5	7

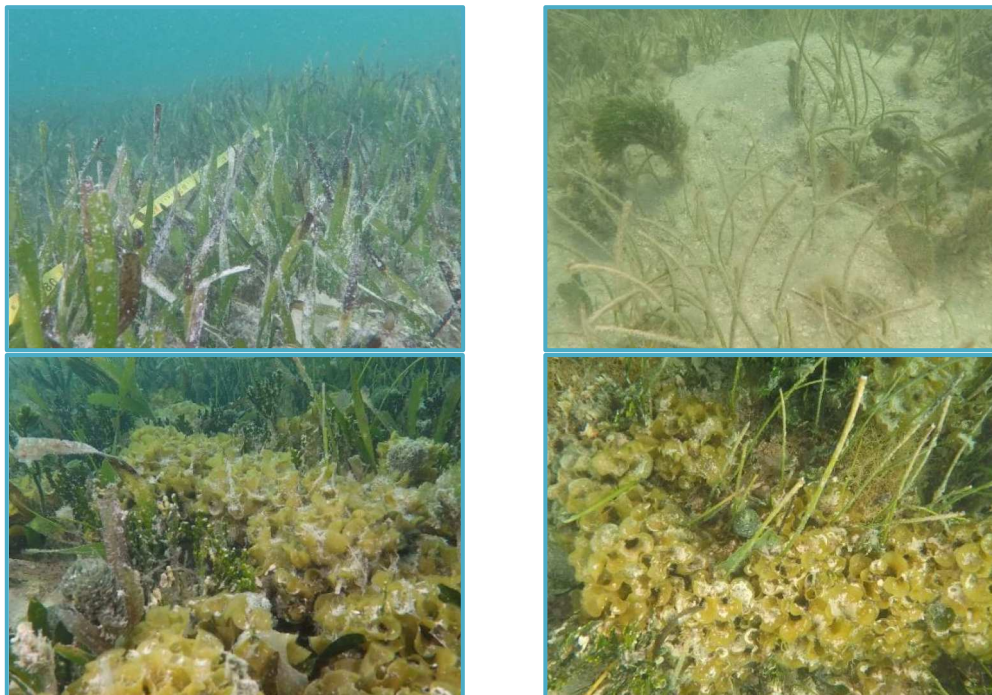


Figura IV_ 46. Fotos de pastos marinos y macroalgas observados en el sistema ambiental durante el muestreo, A) *Thalassia testudinum*, B) *Penicillus pyriformis*, C) *Avrainvillea asarifolia*, D) *Rhipocephalus Phoenix*, E) *Halimeda incrassata*, F) *Lobophora variegata* y G) *Jania adherens*.

IV.2.2.5. Especies marinas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN.

En el área en donde se pretende realizar el proyecto no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), ni en la lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés).

No obstante, en el sistema ambiental se registró la presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*). Dicha especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con un estado de amenazada. En la lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), su estado es de preocupación menor, además de que dicha Unión Internacional propone a la especie con características exitosas para restaurar ecosistemas.

Así mismo, se registró pino de mar (*Casuarina equisetifolia*) y pez león (*Pterois* sp.), los cuales son especies exóticas invasoras. Al respecto, las especies exóticas invasoras son aquellas que se establecen en ecosistemas naturales o seminaturales fuera de su área de distribución natural y constituyen un agente de cambio y de amenaza a la diversidad biológica nativa (Mendoza y Koleff 2014).

El pino de mar es un árbol perennifolio, su origen se atribuye a Australia, Malasia y Polinesia. En México es considerado exótico, se adapta a zonas secas y suelos alcalinos y sustratos arenosos. Se utiliza para el control de la erosión del suelo, especialmente como rompe vientos para frenar dunas. Así mismo, se piensa que emite toxinas que impiden el crecimiento de otras especies a su alrededor.

El pez león, oriundo de los océanos Índico y Pacífico, es considerado como un invasor exitoso en el Atlántico y el Caribe (Albins, 2015). El éxito de su invasión se debe en gran medida a la reproducción de la especie durante todo el año (Morris, 2009). Otro factor que ha contribuido a su exitoso establecimiento es su tipo de alimentación, pues es un depredador voraz, generalista y con una estrategia de caza única entre los depredadores nativos (Albins y Lyon, 2012). La competencia del pez león con las especies nativas puede tener efectos en su conducta, distribución, crecimiento y abundancia poblacional (Albins, 2013). Estudios realizados, revelan que el pez león es capaz de reducir la abundancia de especies nativas en más de un 60% (Green et al., 2012).

IV.2.3. Paisaje

El paisaje es la calidad visual y estética de un territorio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se

deben investigar sus elementos constituyentes ya que tiene diferentes formas de percepción como auditiva, visual y olfativa.

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por eventos meteorológicos, que han originado la transformación de las características en el paisaje terrestre (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación y pérdida de playa).

Desde la perspectiva ambiental, la calidad paisajística puede ser calificada como de valor medio alto, ya que si bien se ha perdido cierta naturalidad, la conjunción de los componentes ambiental y arquitectónico que inciden en la zona, crean un espacio que se reconoce como un punto focal más en el litoral por lo que, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el Municipio de Benito Juárez al año 2015, registró una población de 743,626 habitantes de los cuales, 49.85 % correspondían a la población masculina, con 370,758 y 50.15 % a la población femenina, con 372,868 (**Tabla IV_ 14**). El 97.28% de la población del municipio reside en áreas urbanas (INEGI, 2016).

Tabla IV_ 14. Población y tasa de crecimiento en el centro de población de Cancún.

Cancún	Años			
	2000	2005	2010	2015
Población	397,191	526,701	628,306	628,306

Fuente: INEGI 2016.

La estructura de la población mostrada, se centraliza en relación a grupos de edad menores a 25 años (los cuales se consideran aún como dependientes económicos), de 26 a 59 años (como grupo de población económicamente activa) y mayores de 60 años (como gente de la 3ª edad). Existe una mayor proporción de dependientes económicos (menores a 25 años), propiciada por los procesos migratorios de la Población Económicamente Activa (PEA) buscando oportunidades de trabajo en Cancún, además de que las tasas de natalidad son ligeramente mayores en la localidad.

Tasa de crecimiento

Según los datos reportados por INEGI entre 1980 y 1990, Cancún creció a una tasa de 17 %; la cual era muy elevada y en el período de 1990-1995, decreció a 10.6 %. El

decremento en el porcentaje promedio anual para el año 2010, se debió probablemente a la crisis económica derivada por el virus de la influenza H1N1, ocurrido en abril del 2009, lo que provocó la migración de parte de la población en y hacia el Municipio Benito Juárez. Posteriormente, durante el periodo 2010-2010 continuó un crecimiento exponencial, manteniéndose casi constante hasta el 2016, solamente un decremento del 0.2% en los últimos 3 años.

Según el escenario de la COESPO, la población del Municipio de Benito Juárez, espera un crecimiento de 1,205,966 habitantes para el año 2020 y 1,451,089 de habitantes para el 2025; puesto que la tasa de crecimiento anual de la población es del 5.6%.

IV.2.5. Factores socioculturales

IV.2.5.1. Migración

El Estado de Quintana Roo encabeza a nivel nacional, la segunda tasa más alta de inmigración, sobre todo en la zona Norte. Esta situación ha obligado al Gobierno estatal, a implementar políticas de impulso para crear nuevas colonias y así lograr una distribución más equilibrada de la población.

En el Municipio de Benito Juárez, más de la mitad de la población (61.83 %) proviene de diversas partes del país, 4.82 % del extranjero y el 33.35 % nacieron en la entidad. En la estructura poblacional del inmigrante, predomina la edad entre 25 a 59 años (SEDESOL/IMPLAN, 2011).

De acuerdo con los datos del Sistema Nacional de Información Municipal, la población total por lugar de nacimiento de los municipios tiene la conformación presentada en la **Tabla IV_ 15**.

Tabla IV_ 15. Población total por lugar de nacimiento según el sexo, 2015 para el municipio de Benito Juárez.

LUGAR DE NACIMIENTO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
En la entidad Federativa	365,728	184,434	181,293
En otra entidad Federativa	408,857	206,976	201,881
En la los Estados Unidos de América	1,924	969	955
En otro país	6,737	3,179	3,558
No especificado	23,179	12,011	11,168
Total	806,425	407,569	398,855

Región económica

Entre las principales actividades productivas de Benito Juárez se cuentan las del sector terciario, las cuales son turismo y comercio, seguidas de actividades productivas como

la agricultura, ganadería, caza y pesca; en tercer lugar, se desempeñan actividades relacionadas con la industria minera (sascab) y de la construcción, ya que se requiere numerosa mano de obra para realizar la edificación de hoteles y casas habitación que requiere el Municipio.

En el último conteo del 2015, se determinó una población económicamente activa registrada en el IMSS de 221,008 personas, de las cuales en trabajos permanentes fueron 179,547 y en trabajos eventuales 41,461, lo que representó el 29.72% de su población.

En cuanto al salario mínimo vigente general, resulta ser de \$88.36 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salario Mínimo (vigente a partir del primero de enero de 2018).

IV.2.5.2. Población Económicamente Activa (PEA)

En el Municipio Benito Juárez, la población mayor de 12 años corresponde a 498,351 individuos, de los que sólo el 61.73 % cuenta con un empleo remunerado y se conoce como Población Económicamente Activa; el 64.7% pertenecen al sexo masculino y 35.22% al sexo femenino (INEGI, 2016).

IV.2.5.3. Salud

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), para el Estado de Quintana Roo en el 2017 se registraron 129 casos de dengue, un 50% menos que el año 2016 con 261 casos, de los cuales 95 fueron de dengue hemorrágico, 31 casos de paludismo, un 35 % más de casos de VIH-SIDA en el 2017 con respecto al 2016 con 952 casos, 195 de sífilis adquirida y 2 casos de lepra en la zona maya.

Los datos presentados por el INEGI indican que para el año 2014 para el Municipio de Benito Juárez, se reportaron un total de 2,269 defunciones, de las cuales 1,318 fueron hombres y 951 mujeres.

En caso del Municipio de Benito Juárez, los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún, con una total carencia en las partes con asentamientos irregulares. En el centro de población se registran 36 unidades destinadas a brindar servicios de salud. La Secretaría de Salud del estado de Quintana Roo (SESA) cuenta con 25 unidades, de los cuales 16 son centros de salud urbanos. El IMSS registra 10 unidades, que de ellas 5 son clasificadas como de Unidad Médico Familiar. Por último, el ISSSTE cuenta con una Clínica Hospital (Hospital Ginecopediatria N7).

IV.2.5.4. Actividades Económicas

Sector primario

Agricultura: La escasa actividad agrícola se orienta al cultivo básico del maíz para autoconsumo que satisface parcialmente la demanda de las familias de algunas localidades, por lo que difícilmente se comercializa fuera de la zona. La agricultura en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productores y que no existen condiciones del suelo para la actividad.

Ganadería y actividad agropecuaria: se realiza en pequeña escala y también en su mayoría se destina al autoconsumo, con una pequeña producción de ganado bovino, porcino y aves de corral (gallinas y guajolotes) que contribuyen en una escala menor a la demanda del municipio.

Apicultura: sobresale en el municipio por la producción de la miel y existe un gran potencial para su explotación, ya que su pureza es un atractivo para el mercado internacional.

Pesca: es una actividad en declive en el ámbito municipal y sólo existen pequeños proyectos de acuacultura gracias al apoyo gubernamental dirigido a ámbitos sociales y empresariales para el desarrollo de la producción acuícola.

Sector secundario

El sector secundario, está enfocado a las actividades de comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación. Existen 1,725 unidades económicas en el municipio, siendo la industria manufacturera la más relevante, pues se tienen talleres en la producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras, confección de uniformes, apoyando al sector turístico y de construcción.

Sector terciario

La afluencia de turistas de la ciudad de Cancún fue alta, cerrando para el 2017 con 4.85 millones de turistas extranjeros. En promedio la ocupación hotelera fue del 82.9 %, dos puntos porcentuales por arriba de lo registrado de enero a septiembre de 2016. El crecimiento fue marginal con respecto al volumen total de visitantes comparado con el del 2016. Sin embargo, se espera que para este año 2018 el turismo tenga un crecimiento en la afluencia de 3%, dentro de los promedios esperados por la Organización Mundial de Turismo.

Industria

En importancia económica, la industria de la construcción es la más relevante en el Centro de Población. Los trabajadores están organizados por el sector privado en la Cámara Nacional de la Industria y la Transformación (CANACINTRA), y en el rubro social en la Confederación de Trabajadores de México (CTM), la Confederación Revolucionaria Obrera y Campesina (CROC) y la Unión Nacional de Transportistas del

Cambio (UNTRAC), todas cuentan con instalaciones para su operación y representación oficial en la ciudad de Cancún.

La industria manufacturera representa poco menos del 4% del PIB estatal y es la segunda en importancia en este sector. En contraste con la evolución a nivel nacional de más del 20%, la participación de la industria manufacturera al PIB estatal, fue en el 2009 de 3 millones 985 mil pesos, lo que ha sido decreciente en los últimos años. Es una actividad muy incipiente, con micro establecimientos generalmente familiares. La industria manufacturera se relaciona con productos alimenticios, bebidas y tabaco, madera y productos de papel, así como productos para confección de prendas de vestir.

Un lugar referente al sector industrial, es el Parque Logístico, ubicado en el Boulevard Luis Donald Colosio. Sobre esta vialidad se localizan los lugares de almacenamiento más grandes de la zona (SEDESOL/IMPLAN, 2011).

Pesca

De acuerdo a los últimos datos disponibles en el Anuario Estadístico de Quintana Roo 2010 del INEGI, a finales del 2009 se tenía un total de 164 permisos vigentes para ejercer la pesca comercial, lo cual tuvo un volumen total de producción de 4 290 toneladas, las cuales se encuentra desagregada por especie, en donde se puede apreciar que después de la escama (con un valor de producción de 84 millones 29 mil de pesos), se encuentra en importancia la langosta (INEGI, 2010).

En Quintana Roo, las capturas de langosta *Panulirus argus* de los últimos veinte años, mostraron una fase de crecimiento hasta el año 1981, motivado fundamentalmente por la apertura de nuevas zonas de pesca y por la introducción de equipos de buceo autónomo; las capturas se estabilizaron alrededor de las 900 toneladas de peso entero; entre 1981 a 1988, alcanzando su nivel máximo de explotación, sin embargo ocurrió un cambio drástico en este año, los embarques disminuyeron de manera sostenida de 760 toneladas a 443 hasta el año 1989 y además en 1993, se registró el nivel a tan sólo 373 toneladas y para el 2009 la captura sigue disminuyendo a solo 139 toneladas.

En el municipio de Benito Juárez, en el año 2010, el total de la producción fue de 1 millón 23 mil 557 kilogramos, de los cuales 788, 536 kilogramos fueron de escama y 235, 021 kilogramos de camarón. Esta producción representa el 23.86% con respecto a la producción total de la entidad con respecto al año anterior.

Turismo

De acuerdo con la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo, en el 2010, Quintana Roo captó el 32.6% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo, ya que, en total, el país captó un total de \$11,872.00 millones de dólares, mientras que el Estado de Quintana Roo captó \$3,872.50 millones de dólares.

El destino turístico de Cancún, está orientado fundamentalmente al turismo extranjero, especialmente al norteamericano y de acuerdo con la SEDETUR, la Ciudad de Cancún a septiembre 2016, registró una afluencia de turistas de 3,648,383 (**Tabla IV_ 16**). Así mismo, esta afluencia de turistas se refleja en una ocupación hotelera de aproximadamente del 68.8% (**Tabla IV_ 17**).

Tabla IV_ 16. Afluencia de Turistas al Estado de Quintana Roo.

Destino	Enero - Septiembre		Diferencia %
	2015	2016	
Cancún	3,576,217	3,648,383	2.0%
Cozumel	438,223	507,974	15.9%
Chetumal	354,236	359,086	1.4%
Isla Mujeres	242,693	336,091	38.5%
Riviera Maya	3,565,881	3,638,533	2.0%
Estado	8,177,250	8,490,067	3.8%

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

Tabla IV_ 17. Ocupación Hotelera 2005-2012

DESTINO	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2011	2012
CANCÚN	79.4%	73.5%	71.1%	71.0%	60.0%	65.6%	65.8%	68.8%
CHETUMAL	65.4%	61.4%	43.6%	38.4%	41.4%	41.6%	42.4%	41.04%
COZUMEL	62.7%	53.9%	56.0%	58.1%	51.0%	54.9%	49.6%	52.56%
ISLA MUJERES	61.0%	65.2%	56.8%	55.6%	42.0%	40.5%	42.6%	45.42%
PUERTO MORELOS	N/D	N/D	N/D	61.6%	53.8%	73.2%	74.3%	N/D
RIVIERA MAYA	71.9%	74.6%	74.2%	74.4%	60.2%	73.0%	71.1%	74.97%

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

Para finales de septiembre 2016, el número de cuartos de hotel en operación en la ciudad de Cancún fue de 145 hoteles con 30,667 cuartos hoteleros (**Tabla IV_ 18**).

Tabla IV_ 18. Infraestructura Hotelera del Estado de Quintana Roo a septiembre 2016.

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
Benito Juárez	Cancún	145	30,667
	Puerto Morelos	33	5,072
Isla Mujeres	Isla Mujeres	78	2,530
Cozumel	Cozumel	45	4,098
Solidaridad	Riviera Maya	261	36,609
Tulum		144	7,060
Lázaro Cárdenas	Holbox	56	589
	Kantunilkin	11	100
	Chiquilá	1	6
	Ignacio Zaragoza	1	15

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
José María M.	José María Morelos	9	90
Felipe C. Pto.	Felipe Carrillo Puerto	12	160
Bacalar	Bacalar	32	379
Othón P. Blanco	Chetumal	72	2,196
	Kohunlich	2	42
	Mahahual	39	343
Estado		941	89,956

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

IV.2.6. Diagnóstico ambiental

Con base a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y la bibliografía consultada para la zona, se concluye que el ecosistema del área de interés está constituido en el área marina por una asociación de vegetación sumergida, representada principalmente por las especies *T. testudinum*, *S. filiforme* y macroalgas como el sargazo, mientras que en la parte terrestre predominan ejemplares de la familia de las poaceas. En ambos ambientes, los organismos han sido impactados por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas.

En la parte marina de ambientes por naturaleza son someros y bastante homogéneos, tanto en la parte del pastizal como en los arenales; donde la ausencia de sustrato rocoso provoca una baja presencia de especies marinas, principalmente por la falta de refugios.

La biota marina que se encontró en el área de estudio es, en términos generales, escasa, tanto en variedad de especies como en abundancia de organismos de todos los grupos taxonómicos analizados.

La comunidad de pastos marinos, es un grupo bien representado en la zona, teniendo un registro de especies homogéneas, una cobertura medianamente extensa y con una alta representatividad de distintos grupos morfo funcionales, característicos del ambiente.

No obstante, en el sistema ambiental se registró la presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus* y *Conocarpus erectus* var. *sericeus*). Dicha especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con un estado de amenazada. Estos ejemplares no serán dañados ya que no considera la realización de acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier acción o actividad que afecte su integridad.

Con relación al análisis granulométrico, la arena es predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), ideal para la relocalización de arena y el relleno de los tubos de geotextil que darán refuerzo a los asoleaderos y conformarán la duna.

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en buen estado de conservación y puede afirmarse que la habilitación de las obras y la ejecución de las actividades no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que el objetivo principal es dotar de elementos para promover la consolidación de la playa, realizar actividades recreativas, ofertar servicios de SPA, cenas, área para contemplación, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, descanso después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El impacto ambiental se define como la *“modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”* (Artículo 3º, Fracción XX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). En este sentido, cualquier cambio que el proyecto genere será considerado como tal.

La evaluación es el procedimiento a través del cual la autoridad, establece las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservando y restaurando los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el medio (LGEEPA Art. 28).

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, que serán generados por las obras y actividades del proyecto, sobre los factores del medio ambiente en sus diferentes etapas de desarrollo y en apego al Artículo 12 del Reglamento de la LGEEPA, que le permitan a la autoridad emitir un dictamen.

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

Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto las alteraciones directas, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de afectaciones y la inducción de riesgos potenciales. El análisis incluye indicadores bióticos, abióticos y socioeconómicos, en la medida que estos se generen en el área y que representen daños derivados de una acción o actividad (Espinoza, 2001).

Para identificar los impactos ambientales generados por la ejecución del presente proyecto, se implementó una metodología a través de la cual estas alteraciones se pudieran estimar, reduciendo la subjetividad en su detección y valoración, la cual consiste en:

- Identificación de las acciones derivadas de las obras y actividades que componen el proyecto, capaces de producir alteraciones en el medio ambiente,
- Detección de los elementos del entorno susceptibles de recibir impactos.
- Valoración, estimación y caracterización de los impactos ambientales a través de listas de chequeo y matrices de interacción.

V.1.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impactos.

De acuerdo con Conesa Fernández (1997) y Gómez Orea (1999), el proceso de evaluación inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos.

Para efectos de la evaluación, se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002). Se trata de situaciones concretas, que se refieren a causas simples, precisas, bien determinadas y localizadas, derivadas de una obra o actividad y que suceden durante uno o varios momentos de la ejecución del proyecto.

En la **Tabla V_ 1** se presentan las 25 acciones identificadas en cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) que podrían generar impactos en el ambiente.

Tabla V_ 1. Identificación de las acciones por etapas del proyecto susceptibles a causar impactos.

Etapas	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Habilitación de bodega de materiales
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento
	Delimitación de las áreas de trabajo
	Colocación de tubería de polietileno y bomba
Construcción	Contratación de personal
	Compra de materiales e insumos
	Transporte de materiales y equipos
	Anclaje e instalación de la malla para el control de algas
	Hincado de pilotes de madera
	Colocación de elementos de madera (vigas, cubiertas, etc.)
	Anclaje e instalación de los juegos inflables
	Colocación de los tubos de geotextil
	Revegetación de la duna
	Bombeo y relocalización de arena
	Uso de insumos
	Retiro de equipo y limpieza del área
Operación y mantenimiento	Funcionamiento de las obras
	Uso de las obras
	Contratación de personal
	Actividades de mantenimiento de estructuras
	Actividades de mantenimiento de la arena relocalizada
	Uso de insumos

V.1.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos

El Ambiente tal como lo define la LGEEPA (Art. 3 Fracción I), es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre, que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. El entorno es la parte de éste que interacciona directamente con la ejecución de las obras y actividades del proyecto.

Un indicador de impacto es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar, puesto que están representados por unidades heterogéneas e incommensurables y se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables e uniformizar su importancia.

Con la finalidad de establecer indicadores de impacto representativos y de relevancia en el sitio, se eligieron elementos cualitativos y de fácil identificación agrupados en factores abióticos, bióticos y socioeconómicos como se muestra en la **Tabla V_ 2**.

Tabla V_ 2. Factores ambientales e indicadores de impacto del proyecto.

Factores ambientales		Código	Indicadores de impacto
ABIÓTICO	Suelo	CS	<i>Contaminación del suelo.</i> Generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.
		TP	<i>Topografía.</i> Modificación de la morfología actual de la playa.
	Atmósfera	CAR	<i>Calidad del aire.</i> En este apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO ₂ y partículas liberadas a la atmósfera como consecuencia del manejo de equipo durante la obra.
		CFS	<i>Confort sonoro.</i> Sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor. Para el trabajo con equipo menor se considerarán los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.
	Agua	CAG	<i>Calidad del agua.</i> Refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y aguas residuales.
		TZ	<i>Turbidez.</i> Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina.
		CSA	<i>Consumo de agua.</i> Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades.
	Dinámica costera	RMC	<i>Relieve marino – costero.</i> Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a una modificación extraordinaria a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta.
		IO	<i>Incidencia del oleaje.</i> Se consideran el efecto de la intensidad y el porcentaje de ocurrencia del oleaje.
		SE	<i>Sedimentos.</i> Se refiere a la modificación del sustrato marino arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.

	Electricidad	CEE	<i>Consumo de energía.</i> Se refiere a la cantidad de energía eléctrica necesaria para operar las bombas para relocalizar arena y al compresor que dota de aire a los buzos.
	Paisaje	CP	<i>Calidad paisajística.</i> Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
BIÓTICO	Flora	DAFL	<i>Diversidad y abundancia.</i> Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de vegetación terrestre y marina.
		DFL	<i>Distribución.</i> Se refiere a la disposición y ubicación de los especímenes de vegetación terrestre y marina en el área del proyecto.
	Fauna	DAFA	<i>Diversidad y abundancia.</i> Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de fauna marina encontradas en el área. En el caso de estudio existe una escasa diversidad.
		DFA	<i>Distribución.</i> Se refiere a la disposición y ubicación de los especímenes de fauna marina dentro del proyecto.
SOCIO-ECONÓMICO	Población	CV	<i>Calidad de vida.</i> Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo remunerado que mejore los ingresos de los trabajadores.
		AP	<i>Aceptación del proyecto.</i> Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y sus efectos socioculturales.
	Economía	EM	<i>Empleo.</i> En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto. También existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos
		SPU	<i>Sector público.</i> Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como la de operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo.
		SPR	<i>Sector privado.</i> Se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la solicitud de autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.

V.1.3. Identificación de Impactos Ambientales

Una vez establecidas las acciones del proyecto y los factores del entorno con los indicadores ambientales susceptibles a ser alterados, se identifican los posibles impactos generados por la ejecución de las obras y actividades.

Esta metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales, se basó en el documento denominado: “Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental” (Espinoza, 2001), a través de las técnicas convencionales que se citan a continuación:

- Listas de Chequeo: este método consiste en asegurar que ningún elemento esencial sea omitido del análisis y del orden de factores ambientales, que son

potencialmente afectados por una acción. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la actividad propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental, que ninguna alteración relevante sea excluida.

Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental; ser un instrumento que apoye la definición de las alteraciones significativas y comparar fácilmente diversas alternativas para el desarrollo de las obras. La principal desventaja de estas técnicas, es que no permite definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y valoración de efectos sinérgicos.

- **Matrices de interacción:** son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de relación que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Se trata de herramientas que permiten no sólo identificar y valorar los impactos producidos, sino analizar cualitativamente varias alternativas y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

El uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que importantes a considerar. Las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar y no consideran impactos secundarios o de orden mayor, ni sinérgicos y acumulativos; para su valoración es asignado un mismo peso en término de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia), que generalmente son escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos o normas técnicas.

V.1.3.1. Listas de Chequeo

Una vez identificadas las actividades que podrían generar un impacto en el ambiente y los factores ambientales que se verían afectados, se determinaron los posibles impactos resultantes para cada una de las etapas del proyecto (**Tabla V_ 3 - Tabla V_ 6**).

Tabla V_ 3. Lista de chequeo para las acciones preliminares del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
1. Elaboración de estudios previos	Economía	SPR	Sector privado	Derrama económica local	+	
		EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
2. Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Economía	SPU	Sector público	Derrama económica	+	
		EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
Total de impactos ambientales para las acciones preliminares					4	0

Tabla V_ 4. Lista de chequeo para la etapa de preparación del sitio del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
3. Contratación de personal	Economía	EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
	Población	CV	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	+	
4. Habilitación de bodega de materiales	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
5. Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	+	
		DFA	Distribución	Cambio en la distribución de organismos	+	
6. Delimitación de las áreas de trabajo	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
	Población	CV	Calidad de vida	Seguridad en el área de trabajo	+	
7. Colocación de tubería de polietileno y bomba	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
	Agua	TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Calidad paisajística	CP	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio		-

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
	Flora	DAFL	Diversidad y abundancia de flora	Afectación temporal de la flora	+	
	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Afectación temporal de la fauna	+	
Total de impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio					7	6

Tabla V_ 5. Lista de chequeo para la etapa de construcción del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
8. Contratación de personal	Economía	EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
	Población	CV	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	+	
9. Compra de materiales e insumos	Sector privado	SPR	Sector privado	Activación de la economía	+	
10. Transporte de materiales y equipos	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
	Economía	EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
		SPR	Sector privado	Derrama económica local	+	
11. Anclaje e instalación de la malla para el control de algas	Suelo	TP	Topografía	Modificación del relieve marino		-
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-
		CAR	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera		-
	Agua	TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
	Flora	DAFL	Distribución de flora	Cambio en la distribución de organismos	+	
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del sitio	+	

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio en la diversidad	+	
		DFA	Distribución de fauna	Cambio en la distribución de organismos	+	
	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
		TP	Topografía	Modificación del relieve marino		-
12. Hincado de pilotes de madera	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-
		CAR	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera		-
	Agua	CAG	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos		-
		TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
		IO	Incidencia del oleaje	Disminución de la intensidad de oleaje	+	
13. Colocación de elementos de madera (vigas, cubiertas, etc.)	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de maquinaria		-
		CAR	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera		-
	Agua	CAG	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos		-
14. Anclaje e instalación de los juegos inflables	Suelo	TP	Topografía	Modificación del relieve marino		-
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-
		CAR	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera		-
	Agua	TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Inserción de un elemento ajeno al medio		-
	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio en la diversidad	+	
15. Colocación de los tubos de geotextil	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
		TP	Topografía	Modificación del relieve		-
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-
	Agua	CAG	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos		-
		TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino	+	
		IO	Incidencia del oleaje	Disminución de la intensidad de oleaje	+	
		SE	Sedimentos	Modificación a los patrones de dispersión y acumulación de arena	+	
	Flora	DAFL	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en la diversidad		-
		DFL	Distribución de flora	Cambio en la distribución de organismos		-
	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio en la diversidad		-
		DFA	Distribución de fauna	Cambio en la distribución de organismos		-
16. Revegetación de la duna	Suelo	TP	Topografía	Estabilización de la duna costera	+	
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico	+	
	Flora	DAFL	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en la diversidad	+	
		DFL	Distribución de flora	Cambio en la distribución de organismos	+	

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
	Población	CV	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del sitio	+	
		AP	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad	+	
	Economía	EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
17. Bombeo y relocalización de arena	Suelo	TP	Topografía	Modificación del relieve marino-costero	+	
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-
	Agua	CAG	Calidad del agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua		-
		TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino	+	
		IO	Incidencia del oleaje	Disminución de la intensidad de oleaje	+	
		SE	Sedimentos	Incremento en la superficie de la playa	+	
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico	+	
18. Uso de insumos	Economía	SPR	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos		-
	Electricidad	CEE	Consumo de energía eléctrica	Consumo energético durante la obra		-
	Agua	CSA	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua		-
	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
19. Retiro de equipo y limpieza del área	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mejora del paisaje	+	
	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
Total de impactos ambientales para la etapa de construcción					27	39

Tabla V_ 6. Lista de chequeo para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. p: impacto positivo; n: impacto negativo.

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
20. Funcionamiento de las obras	Dinámica costera	IO	Incidencia del oleaje	Disminución de la intensidad de oleaje	+	
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico	+	
	Flora	DAFL	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en la diversidad	+	
	Fauna	DAFA	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio en la diversidad	+	
21. Uso de las obras	Economía	SPU	Sector público	Derrama económica	+	
		SPR	Sector privado	Incremento de visitantes al sitio	+	
	Población	AP	Aceptabilidad del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad	+	
22. Contratación de personal	Economía	EM	Empleo	Generación de empleos temporales	+	
	Población	CV	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida	+	
23. Actividades de mantenimiento de estructuras	Suelo	CS	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos		-
		TP	Topografía	Modificación del relieve		-
	Atmósfera	CAR	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera		-
		CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de maquinaria		-
	Agua	CAG	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos		-
		TZ	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino		-
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico	+	
24. Actividades de mantenimiento de la arena relocizada	Suelo	TO	Topografía	Modificación del relieve	+	
	Atmósfera	CFS	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba		-

Acción	Factores ambientales		Indicadores de impacto	Impacto	P	N
	Agua	CAG	Calidad del agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua		-
		TU	Turbidez	Liberación de finos en suspensión		-
	Dinámica costera	RMC	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino	+	
		IO	Incidencia del oleaje	Disminución de la intensidad de oleaje	+	
		SE	Sedimentos	Incremento en la superficie de la playa	+	
	Paisaje	CP	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico	+	
25. Uso de insumos	Agua	CSA	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua		-
	Electricidad	CEE	Consumo de energía eléctrica	Consumo energético durante las actividades de mantenimiento		-
	Economía	SPR	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos		-
Total de impactos ambientales para la etapa de operación y mantenimiento					15	13

En las listas de chequeo para las actividades preliminares (**Tabla V_ 3**), las etapas de preparación del sitio (**Tabla V_ 4**), construcción (**Tabla V_ 5**) y operación y mantenimiento (**Tabla V_ 6**), se presentó el análisis de los factores ambientales susceptibles de ser afectados por las obras y actividades que componen el proyecto y los tipos de impactos (positivos y negativos) que podrán ser generados en su interacción.

Al respecto se observaron un total de 111 impactos, los cuales tendrán interacción directa con los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos, de los cuales 58 son considerados negativos y 53 positivos. Los primeros están relacionados con las afectaciones al aire, agua, suelo, flora y fauna, procesos naturales y paisaje del sitio por las actividades que componen el proyecto en sus diferentes etapas.

Los impactos positivos se encuentran asociados con la generación de empleos temporales y reactivación de la economía local por la operación de las estructuras. Las actividades que presentaron mayor número de impactos netos corresponden a las relacionadas con la colocación de los tubos de geotextil rellenos con arena (12), así como el anclaje e instalación de la malla para el control de algas (9), el hincado de los pilotes de madera (8) y el bombeo y la relocalización de arena (8) (**Figura V_ 1**).

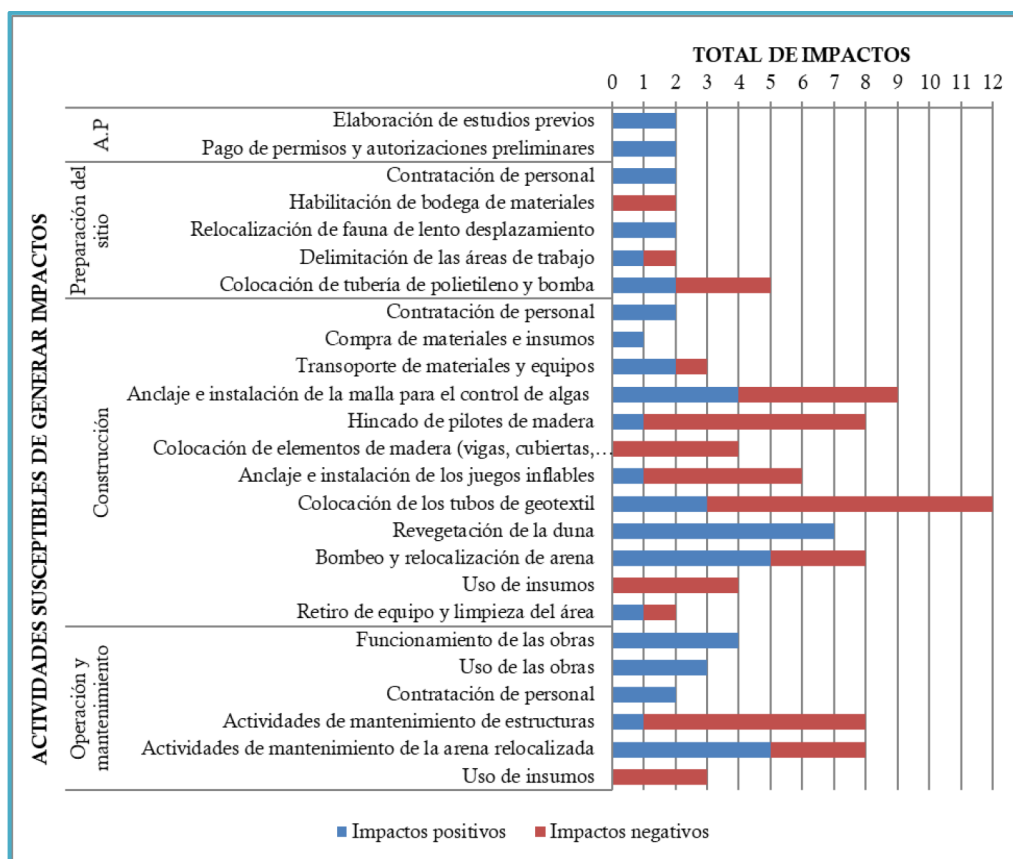


Figura V_ 1. Total de impactos susceptibles de ser generados por el proyecto.

V.1.3.2. Matrices de Interacción

Una vez realizadas las listas de chequeo, los impactos ambientales resultantes se clasificaron de acuerdo con la metodología de matriz de cribado o causa-efecto. La calificación asignada en las interacciones de las obras o actividades del proyecto con los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos, está dada por la naturaleza del carácter adverso (-) o benéfico (+) del impacto.

Los impactos se consideran adversos (-) cuando alguna de las acciones del proyecto actúa en forma negativa sobre cualquiera de los componentes del medio natural; y benéficos (+) cuando no causan alteraciones, sino un beneficio.

En la matriz de interacción (**Tabla V_ 7**), se identificaron 111 posibles interacciones entre los 21 impactos ambientales, identificados por factor ambiental y las 25 actividades del proyecto. Se puede observar que del total de interacciones (525), 58 corresponden a impactos negativos (-), 53 a positivos (+) y 414 no presentan interacción ().

Las actividades que presentaron mayor número de impactos negativos corresponden al hincado de pilotes (7), así como la colocación de los tubos de geotextil (9), en la etapa de construcción y las actividades de mantenimiento de estructuras (7), para operación y mantenimiento.

En relación con los impactos positivos, el mayor número se presentará durante la revegetación de la duna (7) y el bombeo y la relocalización de arena (5), así como para las actividades de mantenimiento del material relocalizado (5).

En relación con los factores ambientales más impactados negativamente por el desarrollo del proyecto, se encuentra el suelo, la atmosfera y el agua, como resultado de la contaminación del suelo por la posible dispersión de residuos, el confort sonoro debido al ruido generado por el uso de herramientas y la turbidez derivada de la suspensión de finos.

Mientras que el factor más beneficiado, corresponde al aspecto socioeconómico por la generación de empleos temporales y la activación de la economía local por la adquisición de materiales e insumos (madera, especies vegetales, tubos de geotextil, etc.).

Tabla V_ 7. Matriz de identificación de los impactos potenciales derivados de la construcción del proyecto sobre los diferentes factores ambientales. Simbología: (-) Impacto negativo; (+) Impacto positivo; () Sin interacción.

ETAPA	FACTORES AMBIENTALES	ABIÓTICO												BIÓTICO				SOCIO-ECONÓMICO						TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL IMPACTOS POR ACTIVIDAD
		Suelo	Atmósfera	Agua			Dinámica costera			Electricidad	Paisaje	Flora	Fauna	Población	Economía											
	ACCIONES POR ETAPAS DEL PROYECTO	Contaminación del suelo	Topografía	Calidad del aire	Confort sonoro	Calidad del agua	Turbidez	Consumo de agua	Relieve marino -	Incidencia del oleaje	Sedimentos	Consumo de energía eléctrica	Calidad paisajística	Diversidad y abundancia	Distribución	Diversidad y abundancia	Distribución	Calidad de vida	Aceptación del proyecto	Empleo	Sector público	Sector privado				
PREPARACIÓN DEL SITIO	A.P. Elaboración de estudios previos																			(+)		(+)	2	0	2	
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares																			(+)	(+)		2	0	2	
	Contratación de personal																	(+)		(+)			2	0	2	
	Habilitación de bodega de materiales	(-)											(-)										0	2	2	
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento															(+)	(+)						2	0	2	
	Delimitación de las áreas de trabajo												(-)					(+)					1	1	2	
	Colocación de tubería de polietileno y bomba	(-)					(-)						(-)	(+)		(+)		(+)					2	3	5	
	Contratación de personal																	(+)		(+)			2	0	2	
CONSTRUCCIÓN	Compra de materiales e insumos																					(+)	1	0	1	
	Transporte de materiales y equipos												(-)							(+)		(+)	2	1	3	
	Anclaje e instalación de la malla para el control de algas		(-)	(-)	(-)		(-)		(-)				(+)		(+)	(+)	(+)						4	5	9	
	Hincado de pilotes de madera	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		(-)	(+)													1	7	8	
	Colocación de elementos de madera (vigas, cubiertas, etc.)	(-)		(-)	(-)	(-)																	0	4	4	
	Anclaje e instalación de los juegos inflables		(-)	(-)	(-)	(-)			(-)								(+)						1	5	6	
	Colocación de los tubos de geotextil	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)		(+)	(+)	(+)			(-)	(-)	(-)	(-)						3	9	12	
	Revegetación de la duna		(+)										(+)	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)			7	0	7	
	Bombeo y relocalización de arena		(+)		(-)	(-)	(-)		(+)	(+)	(+)		(+)										5	3	8	
	Uso de insumos	(-)				(-)		(-)				(-)										(-)	0	4	4	
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Retiro de equipo y limpieza del área	(-)											(+)										1	1	2	
	Funcionamiento de las obras									(+)			(+)	(+)		(+)							4	0	4	
	Uso de las obras																		(+)		(+)	(+)	3	0	3	
	Contratación de personal																	(+)		(+)			2	0	2	
	Actividades de mantenimiento de estructuras	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		(-)				(+)										1	7	8	
	Actividades de mantenimiento de la arena relocalizada		(+)		(-)	(-)	(-)		(+)	(+)	(+)		(+)										5	3	8	
	Uso de insumos							(-)				(-)											0	3	3	
	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	0	3	0	0	0	0	0	3	5	3	0	7	3	2	5	2	5	2	7	2	4	53			
TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	8	5	5	8	7	8	2	4	0	0	2	4	1	1	1	1	0	0	0	0	1		58			
TOTAL IMPACTOS POR FACTOR	13		13			17			4		2	4	2		2		0		1						111	

V.1.3.3. Caracterización de los Impactos

En la **Tabla V_ 8** se describen los impactos que se generarán sobre cada uno de los factores ambientales y las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto.

Tabla V_ 8. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.

Actividad	Código	Descripción
Acciones preliminares		
Elaboración de estudios previos	SPR-1	La ejecución del presente estudio permite describir las actividades que se desarrollarán en cada etapa del proyecto y los diferentes impactos positivos o negativos que pudieran afectar el entorno. Para este fin se contrató personal capacitado para la realización de las evaluaciones correspondientes.
	EM-1	La economía local se verá beneficiada por la generación de empleos temporales y la contratación de personal calificado el cual se encontrará presente supervisando durante el desarrollo del proyecto, para que las obras se realicen de manera correcta.
Pago de permisos y autorizaciones preliminares	SPU-2	Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de autorizaciones ante las dependencias correspondientes para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local.
	EM-2	Este se evaluará por las autoridades correspondientes, quienes participarán durante todo el tiempo de vida útil del mismo en la supervisión del cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones.
Preparación del sitio		
Contratación de personal	EM-3	Para el desarrollo de las obras y actividades se realizará la contratación de personal capacitado durante la etapa de preparación del sitio.
	CV-3	La derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales, de acuerdo al tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo tener una mejor calidad de vida.
Habilitación de la bodega de materiales	CS-4	En la etapa de preparación del sitio se instalará, en un espacio del predio, una pequeña bodega pre-fabricada para guardar las herramientas menores, compresor, mangueras y arrancadores de bombas, entre otros materiales, que sin un manejo adecuado pudieran generar contaminación del suelo y visual, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar cualquier tipo de impacto.
	CP-4	

Actividad	Código	Descripción
		La actividad generará un deterioro en la visibilidad del paisaje, pero se considera un impacto mitigable, debido a que almacenará material en el predio. El sitio de resguardo contará con las medidas necesarias para evitar que en caso de que se utilizaran materiales en estado líquido o sólido pudieran contaminar el suelo.
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	DAFA-5	Estas actividades se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio, se continuará el monitoreo durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento. De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Se llevarán a cabo actividades de inspección de la zona de influencia previo a la colocación de la tubería para el bombeo y relocalización de arena y durante el desarrollo de las obras.
	DFA-5	Se trasladará a los organismos bentónicos al sitio más cercano, que tenga los elementos ambientales que requieran y con características similares a las del área de origen y volverán a ocupar la zona al cese de las actividades.
Delimitación de las áreas de trabajo	CP-6	Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras, la cual consistirá en: Área terrestre: letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.
	CV-6	Área marina: se delimitará el área con boyado de seguridad y banderines, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio. Estas acciones se consideran mitigables, debido a que alterarán la vista natural del paisaje, no obstante, también se consideran benéficas debido a que son fundamentales para salvaguardar la integridad del personal que intervenga de manera directa o indirecta en la zona del proyecto, así como de los paseantes.
Colocación de tubería de polietileno y bomba eléctrica	CS-7	La colocación de tubería de polietileno para el bombeo de arena consiste en el ensamble de tramos de tubos, los cuales se van uniendo para formar secciones de una determinada longitud.

Actividad	Código	Descripción
	TZ-7	Estas secciones se articulan mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario. La tubería se coloca sobre el fondo marino y no flotando para no interferir en la navegación, para su calza se colocará sobre lastres de geotextil en sitios carentes de vegetación marina o sobre varillas en forma de "H", por lo que no tendrá contacto directo con el suelo, esto como medida de protección a la flora.
	CP-7	
	DAFL-7	Para evitar la dispersión de arena se colocarán mallas antidispersión de geotextil en el área marina inmediata a la zona donde se realicen las actividades de llenado de los tubos de geotextil y la relocalización de arena.
	DAFA-7	Para estas actividades se implementarán las medidas pertinentes para evitar un impacto mayor principalmente en el manejo y disposición final de los residuos y en el control de la dispersión de sedimentos.
Contratación de personal	EM-8	En cuanto a la distribución de la fauna, será hábitat de organismos de manera temporal y la calidad paisajística, se verá afectada por la presencia de equipo, materiales y trabajadores en el área de playa y zona marina, durante un corto periodo de tiempo.
	CV-8	Se tomará en cuenta el personal contratado en la etapa de Preparación del sitio hasta la construcción.
Compra de materiales e insumos	SPR-9	La derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales, de acuerdo al tiempo que dure la etapa de construcción del proyecto, permitiendo tener una mejor calidad de vida.
Transportación materiales y equipos	CP-10	La compra de materiales e insumos para la realización del proyecto contribuirá a la activación de la economía local.
	EM-10	Esta actividad involucra la adquisición de materiales e insumos específicos y especiales para el desarrollo del proyecto.
	SPR-10	El traslado de materiales y equipos para la realización del proyecto, promueve la contratación de servicios de maquinaria para el transporte, contribuyendo así a la derrama económica local, con la contratación de empresas dedicadas a este tipo de actividades tanto en la parte terrestre como en el área marina.
Anclaje e instalación de la malla para el control de algas	TP-11	Las acciones realizadas consisten en la colocación de barreras flotantes para mejorar la eficiencia del control de algas que recala en la parte marina frente del Hotel.
	CFS-11	
	CAR-11	Para mantener en posición la barrera se utilizarán dos clases de anclas, una tipo Seaflex formada por tensores de neopreno especial, por lo que el impacto que generará en
	TZ-11	

Actividad	Código	Descripción
	RMC-11	el sustrato marino será puntual. Otro mediante tensores fijos al fondo por anclas tipo tornillo o con alcayatas empotradas al fondo o bien con muertos de concreto.
	DAFL-11	Durante las actividades de anclaje se contemplarán las medidas de mitigación generales para disminuir las afectaciones directas hacia los factores ambientales involucrados.
	CP-11	
	DAFA-11	La instalación de estas barreras beneficiará la calidad del paisaje en el sitio, puesto que permitirá acumular o desviar las algas en el mar a cierta distancia de la playa antes de que se deposite en esta, redireccionándolo y confinándolo a puntos específicos para su retiro.
	DFA-11	
Hincado de pilotes de madera para las diferentes estructuras	CS-12	Durante la etapa de construcción se llevará a cabo el hincado de pilotes de las diferentes estructuras, por lo que será necesario realizar perforaciones mediante chifoneo con equipos de inyección agua a presión o una piloteadora según sea el caso.
	TP-12	Estas acciones generarán impactos diversos como el ruido, emisiones a la atmósfera, finos en suspensión y la posible contaminación por generación de residuos.
	CFS-12	Para minimizar estos impactos, se aplicarán medidas de mitigación como: 1. Verificar que todos los equipos que se utilicen tengan un buen funcionamiento y mantenimiento para evitar generación de ruido, humo y mal desempeño.
	CAR-12	2. En el área se mantendrá una malla anti-dispersión para el control de los finos en suspensión rodeando el sitio donde serán colocados los pilotes.
	CAG-12	3. En caso de que se utilice una barrenadora hidráulica para las perforaciones, ésta será de combustión interna diésel, provista de silenciadores de ruido. La carga de combustible se realizará solamente cuando el equipo se encuentre fuera de la zona de trabajo y tomando todas las precauciones para evitar derrames.
	TZ-12	
	RMC-12	4. El hincado de pilotes también impactará sobre el relieve, aunque de manera insignificante, pero permanente ya que estos permanecerán siempre y cuando persistan las estructuras. En caso de retirarse, las oquedades de los pilotes se rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones, para el caso de la zona marina.
	IO-12	Los impactos mencionados se realizarán en un corto periodo de tiempo, y en su mayoría desaparecerán tras el término de las actividades.

Actividad	Código	Descripción
Colocación de elementos de madera (vigas, cubiertas, etc.)	CS-13	Una vez colocados los pilotes para los asoleaderos y gazebos, se procederá a la colocación de la cubierta, cargadores y vigas. Estas acciones requieren el uso de herramientas pequeñas que pueden generar ruido como motosierras y taladros, lo que provocará un impacto insignificante. Para mitigar el efecto, la operación del equipo estará limitada a una jornada laboral de 8 h durante el día.
	CFS-13	El material a utilizar será madera dura de la región, surtida por un proveedor local autorizado. Llegará al sitio del proyecto cortada en medidas de acuerdo al diseño, por lo que no se realizarán trabajos mayores en campo, sino pequeños ajustes de manera ocasional. Para los restos generados por dichos cortes, se colocarán lonas o mamparas para el control del viento que disemina las partículas, recipientes como botes de plástico para atraparlas antes de dispersarse y mallas antidispersión para contenerlas en caso de que caigan al agua.
	CAR-13	Todos los residuos sólidos a generarse durante los trabajos serán recogidos convenientemente y se depositarán en los sitios de acopio de materiales de desecho, para su final disposición por el servicio de limpia municipal. El combustible para motosierras se surtirá fuera de la playa y se tomarán las medidas de precaución para evitar derrames.
	CAG-13	El requerimiento de combustible para la operación de motosierra es de muy bajo volumen y se manejará en recipientes pequeños y herméticos fáciles de manejar. Se prevé que las estructuras permanezcan indefinidamente, sin embargo, por realizarse con materiales no permanentes (de acuerdo a la normatividad aplicable), está sujeto a las inclemencias del ambiente, por lo cual se considera de duración temporal.
Anclaje e instalación de los juegos inflables	TP-14	Aun cuando los sitios donde se coloquen las anclas serán áreas desprovistas de vegetación marina, existirá un impacto mínimo permanente debido a la inserción de elementos ajenos al medio.
	CFS-14	
	CAR-14	
	TZ-14	La calidad del agua se verá afectada durante la colocación de los inflables y las anclas, así como en la etapa operación, esto debido a la posible suspensión de finos, por lo que se considera que el impacto producido será temporal. Como medida de mitigación se mantendrán de madera permanente las mallas antidispersión para evitar la dispersión del sedimento.
	RMC-14	
	DAFA-14	
Colocación de tubos de geotextil.	CS-15	En la etapa de construcción se habilitarán algunos tubos de geotextil para el refuerzo de los asoleaderos, los cuales

Actividad	Código	Descripción
	TP-15	se rellenarán con arena, lo que en su momento ocasionará un zumbido y breve suspensión de sedimentos finos en la columna de agua.
	CFS-15	
	CAG-15	
	TZ-15	El impacto de esta actividad se considera mitigable, para el manejo y disposición final de residuos, el zumbido generado por el equipo y la dispersión de sedimentos. El desplazamiento de finos se controlará con mallas antidispersión.
	RMC-15	
	IO-15	
	SE-15	Por otro lado, se tendrá un impacto benéfico, por el desplante de los tubos de geotextil debido a que se disminuirá la intensidad del oleaje en esta zona, lo cual proporcionará más seguridad para los usuarios del sitio.
	DAFL-15	
	DFL-15	
	DAFA-15	El impacto sobre la flora y fauna se considera mitigable, debido a que los organismos serán reubicados, para lo cual se establecerá un programa para dicha llevar a cabo dicha acción.
	DFA-15	
Revegetación de la duna	TP-16	La colocación de la duna costera estabilizará el sustrato arenoso de la playa, al ser reforestada con ejemplares típicos de dicho sistema. Esta actividad tiene un impacto positivo en el sitio al mejorar la calidad paisajística de la zona. Además, sirve de protección al mitigar la erosión que se presenta ante eventos hidrometeorológicos.
	CP-16	
	DAFL-16	
	DFL-16	
	CV-16	
	AP-16	Los ejemplares vegetales se obtendrán de viveros autorizados.
	EM-16	
Bombeo y relocalización de arena	TP-17	Durante las acciones de bombeo desde las zonas de disposición de arena hasta el área de llenado de los tubos de geotextil para los asoleaderos y el sitio de relocalización, los trabajos de succión ocasionarán ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, las corrientes eventualmente recuperarán estos sitios.
	CFS-17	
	CAG-17	
	TZ-17	Se cuidará que se lleve a cabo un buen barrido del fondo, de tal manera que la arena vaya formando una pendiente suave, pero sin escalones para evitar la conformación de desniveles en el suelo marino.
	RMC-17	
	IO-17	El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:00 pm, evitando así molestar a los visitantes por el zumbido generado por las bombas de extracción. Se colocarán mallas antidispersión en las áreas de succión para minimizar la liberación de finos en suspensión.
	SE-17	
	CP-17	El impacto de esta actividad en el paisaje, generará un mayor atractivo turístico para el sitio.
Uso de insumos	SPR-18	El servicio de energía eléctrica, sanitarios y consumo de agua será provista por el Hotel colindante, por lo tanto, se prescindirá de elementos temporales para dichas acciones.
	CEE-18	

Actividad	Código	Descripción
	CSA-18	El impacto se considera mitigable, para el manejo y disposición final de residuos. El incremento en la demanda de agua y energía será por corto tiempo ya que disminuirá nuevamente, una vez concluidas las actividades.
	CS-18	
Retiro de equipo y limpieza del área	CP-19	Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa y se realizará la limpieza pertinente, dando la disposición final adecuada.
	CS-19	El impacto de esta actividad se considera benéfico, debido a que se retirarán los elementos de la obra que ocupaban un espacio en el sitio. Sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y equipos se considera también como una actividad mitigable .
Operación y mantenimiento		
Funcionamiento de las obras	IO-20	El objetivo principal del proyecto es que los visitantes tengan la posibilidad de contar con alternativas de descanso y esparcimiento y áreas para realizar actividades acuáticas en las inmediaciones, favoreciendo a la mejora del atractivo turístico en el sitio.
	CP-20	
	DAFL-20	Se podrá contar con un espacio seguro para ocupaciones complementarias en una zona debidamente señalizada, que brinde protección y seguridad a los usuarios.
	DAFA-20	Por otro lado, las obras ampliarán el hábitat y distribución de especies de flora y fauna por el espacio disponible para colonizar.
Uso de las obras	SPU-21	Uno de los objetivos del proyecto es la recuperación de la playa, por lo que se prevé que al término de las actividades se mantenga el área restaurada; esto se logrará con el adecuado funcionamiento de las obras propuestas.
	SPR-21	El relieve costero será modificado para evitar la degradación del sitio, se favorecerá la acumulación de arena en la playa frente al Hotel, beneficiando su imagen y servirá de protección en caso de un evento hidrometeorológico.
	AP-21	
Contratación de personal	EM-22	Durante el mantenimiento del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado.
	CV-22	La derrama económica local se activará por la generación de empleos temporales, de acuerdo al tiempo que duren las actividades, permitiendo al personal contar con una mejor calidad de vida.
	CS-23	

Actividad	Código	Descripción
Actividades de mantenimiento de estructuras	TP-23	Ya que el material utilizado por las diferentes estructuras será madera dura de la región, se necesitará de un mantenimiento periódico para reparar o cambiar aquellos elementos dañados por el uso constante o durante eventos extraordinarios.
	CAR-23	
	CFS-23	
	CAG-23	Se contempla una mínima generación de residuos debido a que solo se llevarán los materiales listos para su instalación. Estos materiales se obtendrán de proveedores autorizados que cumplan con la normatividad ambiental vigente.
	TZ-23	Los tubos de geotextil rellenos de arena requerirán de mantenimiento eventual por lo que se requerirá de personal calificado para realizar estas actividades, que serán breves realizándose en un corto tiempo si las condiciones ambientales son favorables y cada seis meses o anualmente según sea necesario.
	RMC-23	
	CP-23	
Actividades de mantenimiento de la arena relocalizada	TP-24	Durante los trabajos de mantenimiento para relocalar la arena que se pierda en caso de un evento hidrometeorológico, se llevaran a cabo las actividades descritas en el proceso de construcción.
	CFS-24	
	CAG-24	
	TU-24	Se cuidará que se lleve a cabo un buen trabajo de succión para evitar la conformación de desniveles en el suelo marino.
	RMC-24	El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:00 pm, evitando así molestar a los visitantes por el zumbido generado por las bombas de extracción. Se colocarán mallas antidispersión en las áreas de succión para minimizar la liberación de finos en suspensión.
	IO-24	
	SE-24	El impacto de esta actividad en el paisaje, generará un mayor atractivo turístico para el sitio.
	CP-24	
Uso de insumos	CSA-25	El servicio de energía eléctrica, sanitarios y consumo de agua para las actividades de mantenimiento, será provista por el Hotel colindante, por lo tanto, se prescindirá de infraestructura temporal para dichas acciones.
	CEE-25	
	SPR-25	El incremento en la demanda de agua y energía será por corto tiempo ya que disminuirá nuevamente, una vez concluidas las actividades.

V.2. Evaluación de los impactos ambientales

Para la evaluación cuantitativa de los impactos identificados, el valor se establece en función de 11 características, siendo la primera de ellas la naturaleza del efecto (positivo

o negativo) y las restantes la determinación de la incidencia del proyecto sobre los distintos factores y atributos ambientales.

De esta forma se construyó una expresión numérica aplicada para cada impacto ambiental y que resume la interacción del mismo con cada factor y/o atributo potencialmente afectado, quedando de la siguiente manera:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto	RV = Reversibilidad
± = Signo	SI = Sinergia
IN = Intensidad	AC = Acumulación
EX = Extensión	EF = Efecto
MO = Momento	PR = Periodicidad
PE = Persistencia	MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a cada criterio considerado en la evaluación, como se muestra en la **Tabla V_ 9**.

Tabla V_ 9. Criterios para la valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto.

Clave	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación
Naturaleza			
N	Hace referencia o alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.	+	Impacto positivo
		-	Impacto negativo
Intensidad (Grado de destrucción)			
IN	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.	1	Baja
		2	Media
	El espacio de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	4	Alta
		8	Muy alta
		12	Total
Extensión (Área de influencia)			
EX	Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales.	1	Puntual
		2	Parcial
	Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto se considerará de carácter puntual (1). Si por el contrario, no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, será total (8), tomando en	4	Extenso
		8	Total

Clave	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación
	cuenta las situaciones intermedias según su graduación, podrá ser parcial (2) o extenso (4).		
Momento (Plazo de manifestación)			
MO	Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	1	Largo plazo
	Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será critico (8), si es inferior a un año, podrá ser inmediato o a corto plazo y en ambos casos se le asignará el mismo valor (4). Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, a medio plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo (1).	2	Medio plazo
		4	Inmediato
		8	Crítico
Persistencia (Permanencia del efecto)			
PE	Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas.	1	Fugaz
	Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 un año, se considerará como Fugaz (1). Si va entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si presentara un periodo de tiempo superior a los 10 años, será permanente (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad.	2	Temporal
		4	Permanente
Reversibilidad			
RV	Representa la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y de ser posible el intervalo de tiempo que tardaría en lograrlo.	1	Corto plazo
	Si es de menos de un año se consideraría a corto plazo (1); entre 1 y 10 años a medio plazo (2) y si pasara de 10 años sería irreversible (4).	2	Medio plazo
		4	Irreversible
Sinergia (Potenciación del efecto)			
SI	Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de su manifestación, resultado de las acciones que actúan simultáneamente, es de carácter superior a la que se origina cuando estas actúan de manera independiente, no simultánea.	1	Sin sinergismo (simple)
	Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo, el atributo toma el valor (1) y si presenta un sinergismo (2).	2	Sinérgico
Acumulación (Incremento progresivo)			
AC	Si la ejecución de una acción produce un efecto que permanece e incrementa con el tiempo, el resultado será acumulativo. Es decir, que para este atributo persiste de forma continua o reiterada la actividad que lo genera.	1	Simple
	Cuando una acción no produce efectos continuos (simple), se valora como (1). Si es acumulativo, el valor se incrementa a (4).	4	Acumulativo

Clave	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación
Efecto (Relación causa – efecto)			
EF	Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	1	Indirecto (secundario)
	En caso de que el efecto sea indirecto o secundario toma el valor (1), si su manifestación es consecuencia directa de la acción tiene lugar a partir de uno primario o directo y será de (4).	4	Directo
Periodicidad (Regularidad de la manifestación)			
PR	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.	1	Regular o aperiódico y discontinuo
	A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia (1).	2	Periódico
		4	Continuo
Recuperabilidad (Reconstrucción)			
MC	Se refiere a la posibilidad de restablecer el factor afectado por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según sea de manera inmediata o a medio plazo. Cuando es mitigable toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna un valor (8). Si existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	1	Recuperable de manera inmediata
		2	Recuperable a medio plazo
		4	Mitigable
		8	Irrecuperable

Fuente: **Conesa Fernández Vitoria, V. (2010)**. Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, 4ª ed. Madrid, Mundi Prensa. 864 pp.

Con los resultados de la valoración de los impactos según los criterios seleccionados, se califica la seriedad del mismo de acuerdo a la ponderación que se muestra en la **Tabla V_ 10**.

Tabla V_ 10. Ponderación para la valoración de impactos ambientales

Valor	Ponderación	Código de color
(+) 13 a (+) 100	Positivo	
(≤) - 25	Irrelevantes	
(-) 26 a (-) 50	Moderados	
(-) 51 a (-) 75	Severos	

En la **Tabla V_ 11** se sintetizan los resultados de la ponderación y valoración de los impactos, en términos de importancia y de este modo, se reconocen los componentes ambientales que se afectarán por la ejecución de las obras y actividades del proyecto.

Tabla V_ 11. Matriz de valoración de los impactos ambientales potenciales. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997).

Código	Impacto	Tipología impactos											
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Acciones preliminares													
SPR-1	Derrama económica local	1	2	2	2	2	4	1	1	4	1	1	26
EM-1	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
SPU-2	Derrama económica	1	2	2	2	2	4	1	1	4	1	1	26
EM-2	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
Preparación del sitio													
EM-3	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
CV-3	Mejora en la calidad de vida	1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	26
CS-4	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
CP-4	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	1	2	4	2	1	1	1	1	1	2	-20
DAFA-5	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	1	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	25
DFA-5	Cambio en la distribución de organismos	1	4	2	4	4	1	2	4	1	4	1	37
CP-6	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	-20
CV-6	Seguridad en el área de trabajo	1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	26
CS-7	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TZ-7	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
CP-7	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
DAFL-7	Afectación temporal de la flora	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31
DAFA-7	Afectación temporal de la fauna	1	4	2	4	4	1	2	4	1	4	1	37
Construcción													
EM-8	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
CV-8	Mejora en la calidad de vida	1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	26
SPR-9	Activación de la economía	1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	27
CP-10	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	-17
EM-10	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
SPR-10	Derrama económica local	1	2	2	2	2	4	1	1	4	1	1	26
TP-11	Modificación del relieve marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
CFS-11	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22

Código	Impacto	Tipología impactos											I
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
CAR-11	Liberación de emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
TZ-11	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-11	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
DAFL-11	Cambio en la distribución de organismos	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31
CP-11	Mejora en el panorama del sitio	1	2	4	4	2	1	2	1	4	2	2	32
DAFA-11	Cambio en la diversidad	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31
DFA-11	Cambio en la distribución de organismos	1	4	2	4	4	1	2	4	1	4	1	37
CS-12	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TP-12	Modificación del relieve marino	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
CFS-12	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAR-12	Liberación de emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-12	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TZ-12	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-12	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
IO-12	Disminución de la intensidad de oleaje	1	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34
CS-13	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
CFS-13	Generación de ruido por uso de maquinaria	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAR-13	Liberación de emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-13	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TP-14	Modificación del relieve marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
CFS-14	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAR-14	Liberación de emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
TZ-14	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-14	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
DAFA-14	Cambio en la diversidad	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31

Código	Impacto	Tipología impactos											I
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
CS-15	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TP-15	Modificación del relieve	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
CFS-15	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-15	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TZ-15	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-15	Modificación al fondo marino	1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	35
IO-15	Disminución de la intensidad de oleaje	1	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34
SE-15	Modificación a los patrones de dispersión y acumulación	1	1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	35
DAFL-15	Cambio en la diversidad	-1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	4	-29
DFL-15	Cambio en la distribución de organismos	-1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	-31
DAFA-15	Cambio en la diversidad	-1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	4	-29
DFA-15	Cambio en la distribución de organismos	-1	4	4	4	2	1	1	1	1	1	4	-35
TP-16	Estabilización de la duna costera	1	4	1	2	4	2	2	4	4	1	2	35
CP-16	Mayor atractivo turístico	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1	2	26
DAFL-16	Cambio en la diversidad	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	4	29
DFL-16	Cambio en la distribución de organismos	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31
CV-16	Mejora en el panorama del lugar y protección del sitio	1	4	1	2	4	2	2	4	4	1	2	35
AP-16	Aprobación por parte de la comunidad	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	4	29
EM-16	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
TP-17	Modificación del relieve marino-costero	1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	35
CFS-17	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-17	Suspensión de sedimentos en la columna de agua	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
TZ-17	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-17	Modificación al fondo marino	1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	35
IO-17	Disminución de la intensidad de oleaje	1	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34
SE-17	Incremento en la superficie de la playa	1	4	2	2	4	2	2	2	4	4	1	37
CP-17	Mayor atractivo turístico	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1	2	26

Código	Impacto	Tipología impactos											I
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	
SPR-18	Incremento en la demanda de insumos	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27
CEE-18	Consumo energético durante la obra	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27
CSA-18	Incremento en la demanda de agua	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27
CS-18	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
CP-19	Mejora del paisaje	1	4	1	2	4	2	2	4	4	1	2	35
CS-19	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
Operación y mantenimiento													
IO-20	Disminución de la intensidad de oleaje	1	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34
CP-20	Mayor atractivo turístico	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1	2	26
DAFL-20	Cambio en la diversidad	1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	31
DAFA-20	Cambio en la diversidad	1	4	2	4	4	1	2	4	1	4	1	37
SPU-21	Derrama económica	1	2	2	2	2	4	1	1	4	1	1	26
SPR-21	Incremento de visitantes al sitio	1	4	4	2	4	4	2	1	1	1	1	36
AP-21	Aprobación por parte de la comunidad	1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	4	29
EM-22	Generación de empleos temporales	1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	33
CV-22	Mejora en la calidad de vida	1	2	1	4	2	2	1	1	4	2	2	26
CS-23	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TP-23	Modificación del relieve	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
CAR-23	Liberación de emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CFS-23	Generación de ruido por uso de maquinaria	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-23	Generación de residuos sólidos	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25
TZ-23	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-23	Modificación al fondo marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
CP-23	Mayor atractivo turístico	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1	2	26
TP-24	Modificación del relieve	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25
CFS-24	Generación de ruido por el compresor y la bomba	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22
CAG-24	Suspensión de sedimentos en la columna de agua	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
TU-24	Liberación de finos en suspensión	-1	4	4	4	2	1	2	1	4	1	1	-36
RMC-24	Modificación al fondo marino	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	25

Código	Impacto	Tipología impactos											
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
IO-24	Disminución de la intensidad de oleaje	1	2	2	2	4	2	2	4	4	4	2	34
SE-24	Incremento en la superficie de la playa	1	4	2	2	4	2	2	2	4	4	1	37
CP-24	Mayor atractivo turístico	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1	2	26
CSA-25	Incremento en la demanda de agua	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27
CEE-25	Consumo energético durante las actividades de mantenimiento	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27
SPR-25	Incremento en la demanda de insumos	-1	1	1	2	1	4	1	1	4	1	8	-27

El proyecto generará un total de 111 impactos ambientales (100%), de los cuales el 48% serán positivos (53), el 30% se consideran irrelevantes (33) ya que sus alteraciones serán de muy bajo impacto y no comprometen la integridad de los elementos y procesos del sitio y el 22% (25) son moderados, los cuales sí podrían comprometer la estabilidad de los ecosistemas en los que serán generados, pero en ambos casos se cuenta con medidas de mitigación y prevención para la reducción de sus efectos en el medio (**Figura V_ 2**).

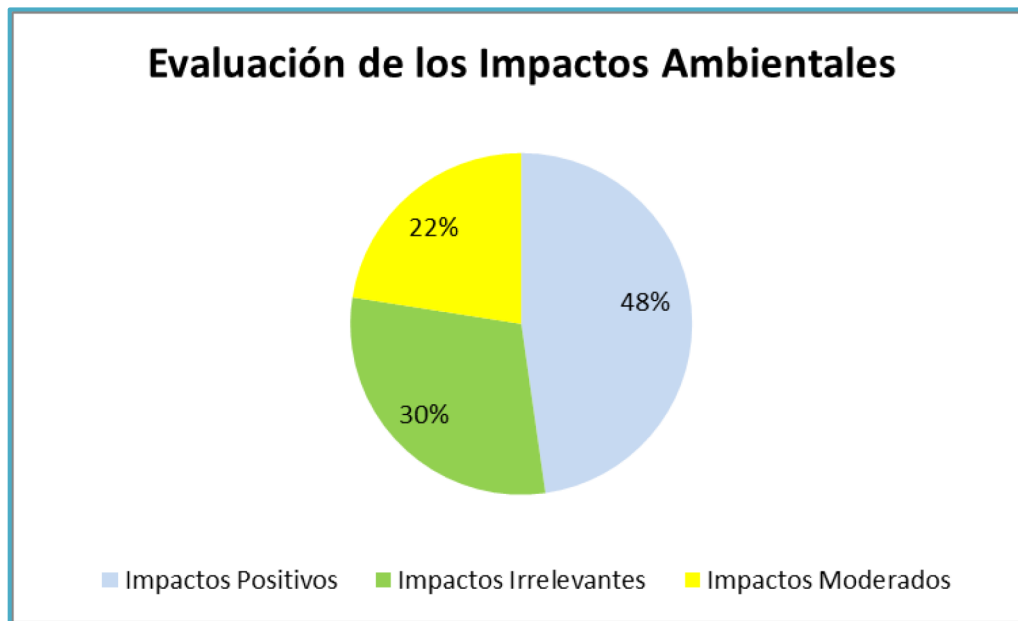


Figura V_ 2. Evaluación de los Impactos Ambientales del proyecto “Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”.

V.3. Conclusión

De acuerdo al análisis previo, se considera que el desarrollo del proyecto no causará afectaciones irreversibles ni acumulativas que pudieran poner en riesgo a los ecosistemas presentes, sus recursos naturales específicos, ni a las condiciones actuales del sitio, sino que mejorará el frente de playa y garantizará la integridad de las instalaciones que ahí se localizan.

La promovente cuenta con medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales irrelevantes y moderados identificados para el proyecto, las cuales se describen de manera detallada en el **Capítulo VI**.

De este modo y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica la fragmentación, destrucción o aislamiento de un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

También se advierte que no se afectarán ni se interferirá en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Por la dimensión de la obra y por los alcances asociados, no se anticipa la pérdida del valor ambiental para la zona y no obstaculizará la existencia y desarrollo antropogénico o de los otros seres vivos, ni de la continuidad de los procesos naturales, considerando que no se utilizarán materiales de carácter permanente y el proyecto se plantea con fines recreativos como una alternativa más de atractivo turístico para los visitantes en el sitio.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 30 indica que “...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

En este sentido y en cumplimiento a lo establecido por el Artículo citado, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados por la realización del proyecto “Mejoramiento de playa Hotel Sunscape”, los cuales fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior.

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

De manera general, se presentan las principales medidas que se aplicarán durante el desarrollo del presente proyecto:

1. Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.
2. La ubicación de instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto serán situados fuera del área de ZOFEMAT.
3. Se tomarán las medidas adecuadas de seguridad en el trabajo, para evitar accidentes en la zona de obra y área de influencia.
4. Se colocarán letreros con señales de advertencia y prohibiciones durante y al finalizar la obra, por ejemplo: “precaución hombres trabajando”, “colocar la basura en su lugar”, “no pescar”, “no clavados”, etc.
5. Los trabajadores utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snórkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
6. Se acordonará la zona de trabajo con cintas de advertencia, a fin de evitar que los visitantes se acerquen al área de maniobras.
7. Para emergencias menores, en la obra habrá un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios, para proporcionar la

atención básica de primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.

8. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
9. La persona encargada del manejo de la embarcación tendrá Libreta de Mar vigente.
10. Los trabajadores utilizarán los sanitarios e instalaciones del Hotel colindante.
11. La disposición final de todos los desechos sólidos y líquidos que se generen, se apegará al programa de disposición de residuos del Hotel.
12. Se implementarán los siguientes programas:
 - a. Programa de control de línea de costa
 - b. Programa de reforestación de duna costera
 - c. Programa para el manejo de pez león (*Pterois volitans*)
 - d. Programa de monitoreo de la recuperación de sitios de disposición de arena
 - e. Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento
 - f. Programa de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos
 - g. Acciones a seguir en caso de anidación de tortuga
13. Instalación de mallas anti dispersión en los puntos de succión de arena, llenado de los elementos de geotextil y donde se estén perforando las bases de los pilotes.
14. Se señalará con boyas y banderines el sitio de trabajo, así como la ubicación de la bomba, a fin de evitar que los turistas y/o usuarios se acerquen al área de maniobras.
15. Se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área del proyecto para en caso necesario, realizar la reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
16. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.
17. Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.

En la **Tabla VI_ 1**, se describen los impactos y las medidas que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto.

Por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct).

Tabla VI_ 1. Medidas Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct) para el proyecto.

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
Inserción de un elemento ajeno al medio	Calidad paisajística	Se refiere a la delimitación de las áreas de trabajo, lo cual resulta en una medida de seguridad ya que se colocarán boyas y banderines en el área marina y cintas de advertencia en el área ZOFEMAT, para indicar a las personas ajenas al proyecto que tomen la debida precaución.	Mi			
		Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran para la ejecución de las obras y actividades.	Mi			
Ocupación temporal de un espacio en el predio	Calidad paisajística	El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la cual se ubicará en un lugar que no afecte la zona de playa.	Mi			
Afectación temporal a la fauna marina	Diversidad, distribución y abundancia	Previo al desarrollo de las obras se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna marina de lento desplazamiento. Esta acción se realizará únicamente en los sitios que ocuparán las estructuras y de donde se obtendrá la arena para la relocalización y el llenado de los tubos de geotextil.	Pr			
		Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería de bombeo para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.	Pr			
Generación de residuos sólidos	Contaminación del Suelo y Calidad de Agua	Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio del Hotel.	Ct			
		Se colocarán contenedores de 200 litros de capacidad señalizados de acuerdo a los residuos. Tendrán bolsas de plástico en su interior y tapa y se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos así como peligrosos.	Mi			
		Se limpiará diariamente el área del proyecto.	Ct			

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina.	Pr			
		Los residuos de madera producto de los pequeños cortes de ajuste a pilotes y tablas, serán contenidos colocando plásticos y recipientes. Se recogerán en el momento en que sean generados, para evitar su dispersión hacia el mar o a la playa por acción del viento.	Mi			
		El mantenimiento del equipo en caso de falla se realizará en un taller fuera del sitio del proyecto. Cuando no pueda realizarse el traslado, se colocará una membrana plástica aislante debajo de la unidad para evitar el derrame de sustancias.	Mi			
Emisiones a la atmósfera	Calidad de aire	Los contratistas apagarán los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Para los camiones de transporte de materiales, será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.	Mi			
		Para minimizar las emisiones de gases a la atmósfera, se les solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga, cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.	Mi			
		El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto estarán en óptimas condiciones de operación y se sujetarán a mantenimiento periódico.	Pr			
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica por cortos periodos de tiempo, con esto se evitará la contaminación por el uso de combustibles. La mayoría de los componentes de madera llegarán a la obra pre cortados a la medida, por lo que los cortes serán pequeños.	Pr			
		Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera.	Ct			

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapas		
				P	C	O
Generación de ruido	Confort sonoro	Para minimizar las emisiones de ruido, se solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.	Mi			
		Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 h.)	Mi			
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica por breves periodos de tiempo, con lo cual se disminuye al máximo el ruido.				
		Durante la utilización de pulidoras se colocará una mampara de madera de tal manera que bloquee y disminuye el ruido.				
		El ruido causado por el compresor se minimizará colocándolo en la bodega de materiales.				
Aumento de sólidos en suspensión	Turbidez	Se colocarán mallas antidispersión para contener las partículas en suspensión, en los puntos de succión de arena, llenado de tubos de geotextil y durante el hincado de pilotes para las diferentes estructuras.	Mi			
Modificación temporal del relieve marino-costero	Relieve marino	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Rm			
	Relieve costero	Se llevará a cabo el Programa de Control de Línea de Costa, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto.	Ct			
	Topografía	El hincado de pilotes impactará sobre el relieve marino y costero, aunque de manera insignificante, ya que estos elementos permanecerán siempre y cuando persistan las estructuras y en caso de retirarse, las oquedades se rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones.	Rm			
Incremento en la demanda de insumos	Sector privado	Se usarán las instalaciones y servicios de suministro de agua y electricidad del Hotel. Los recursos materiales para la construcción del proyecto son por una sola vez y limitados a lo necesario para estas obras.	Ct			
Consumo de agua durante la construcción	Cantidad de Agua	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.	Ct			

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
Generación de aguas residuales por uso de sanitarios.	Calidad de agua	Los trabajadores utilizarán los sanitarios e instalaciones del Hotel .	Ct			

VI.2. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso del ecosistema dentro del Sistema Ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen alteraciones cuyos efectos persisten aún con la aplicación de éstas y que son denominados como residuales.

Un impacto ambiental residual, de acuerdo con el Reglamento de la LEGEPA en materia de impacto ambiental, se define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (Reglamento LEGEPA, Art. 3, Fracción X).

Los impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto, se evaluaron en función de los atributos de Recuperabilidad (MC) y Persistencia (PE), donde aquellos con un valor igual a cuatro (4) serán considerados permanentes.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales (**Tabla VI_2**).

Tabla VI_2. Impactos ambientales residuales generados por el proyecto.

Código	Impacto	Tipología impactos											
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
Construcción													
TP-11	Modificación del relieve marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
RMC-11	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
TP-12	Modificación del relieve marino	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
RMC-12	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
TP-14	Modificación del relieve marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
RMC-14	Inserción de un elemento ajeno al medio	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35
TP-15	Modificación del relieve	-1	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-35

Código	Impacto	Tipología impactos											
		N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
DFL-15	Cambio en la distribución de organismos	-1	2	2	4	4	1	2	4	1	4	1	-31
Operación y mantenimiento													
TP-23	Modificación del relieve	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25
RMC-23	Modificación al fondo marino	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	1	-25

Estos impactos están considerados durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y corresponden a acciones concretas de las obras y actividades del proyecto, tal es el caso de la modificación del relieve marino por la colocación de tubos de geotextil que darán refuerzo a los asoleaderos, o la inserción de los elementos ajenos al medio como el hincado de los pilotes de madera o las anclas que sujetarán la malla para la contención de algas y los juegos inflables.

Acciones para el rescate y reubicación para los pastos marinos

La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, no incide sobre un ambiente con presencia de vegetación acuática sumergida, sin embargo, si al momento de la realización de las actividades se advirtiera la presencia de algunos manchones dispersos de estos organismos, se rescatarán y reubicarán en una zona similar, mediante un proceso rápido que permita su fácil reintegración al ecosistema.

El rescate será realizado de forma manual, trazando cuadros de 25 x 25 cm (**Figura VI_1 A**). Se efectuará un corte de 10 cm de espesor alrededor de la vegetación (**Figura VI_1 B**), se extraerá cuidadosamente y se colocará sobre una malla de geotextil para que no se pierda estabilidad, evitando que las raíces se dañen o se rompan, inmediatamente se trasladarán al sitio previamente seleccionado para su reubicación.

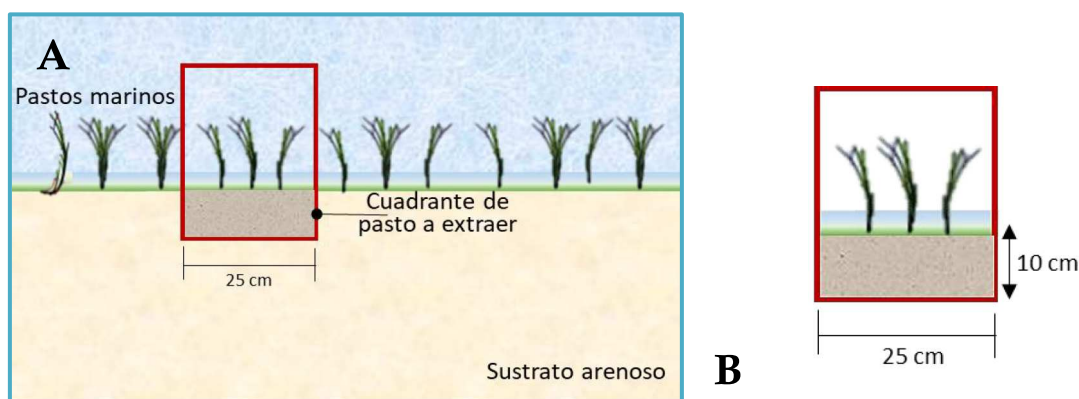


Figura VI_1. Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos.

Los cuadrantes serán reubicados uno a uno cuidadosamente y con la finalidad de evitar que sean arrastrados por las corrientes, se fijarán con dos estacas de aproximadamente 30 cm de longitud y una vez que se hayan adaptado estas serán retiradas (**Figura VI_ 2**).

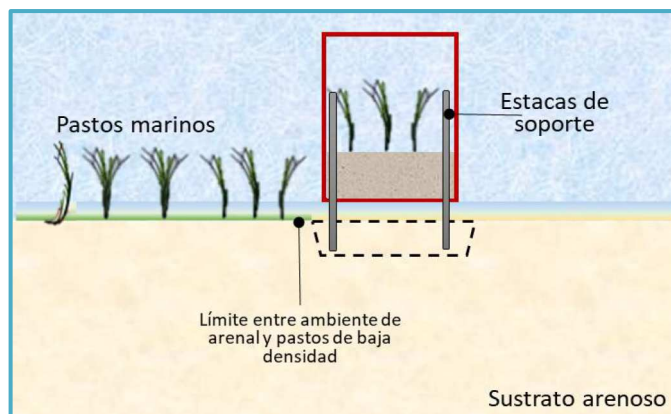


Figura VI_ 2. Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos.

Los pastos serían monitoreados durante todo el tiempo que dure el periodo de construcción, con el objetivo de garantizar la adaptación y supervivencia de los cuadrantes. Los resultados se entregarían como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutivo emitido por la SEMARNAT.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La realización del proyecto traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios en una zona turística en crecimiento, con un potencial atractivo para realizar actividades de sano esparcimiento.

El sitio donde se desarrollará el proyecto fue seleccionado tomando en consideración distintos criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, que permitieron determinar que el lugar presenta las características idóneas para un proyecto de esta naturaleza. El objetivo principal es dotar de los elementos necesarios para promover la consolidación de la playa, permitan realizar actividades recreativas, ofertar servicios de SPA, cenas, área para contemplación, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, descanso después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores.

La zona del proyecto se plantea como una buena alternativa sin afectar los elementos que conforman al ecosistema, puesto que no contribuirá a la degradación de los elementos ambientales, tratándose de obras de bajo impacto y en todo momento reversible. Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como son: servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica, por lo que no se requerirá de la prestación de suministros extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios es importante destacar que, en el marco del Sistema Ambiental delimitado en el presente documento, se puede afirmar que el proyecto, por la ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de su construcción y operación, no representan ningún riesgo significativo en Materia Ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y prevención propuestas de manera oportuna.

VII.1. Pronóstico del escenario

El pronóstico del escenario parte de la tendencia de los procesos que ocurren en el área del proyecto, e incorpora los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra ordinaria; considerándose temporales en todas las etapas del proyecto y como fijos aquellos generados por la permanencia de las obras.

De lo anterior se tienen dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la realización de éste sin considerar las medidas de mitigación y con el desarrollo del mismo aplicando dichas medidas. Estos serán descritos considerando que se ubican dentro de un Sistema Ambiental delimitado para analizar el efecto de la presencia de las obras o de su ausencia.

VII.1.1. Escenario sin proyecto

En caso de no ejecutarse el proyecto la concesión de ZOFEMAT N° DGZF-1077/06, en el sitio continuarían las mismas condiciones que hay ahora, es decir, erosionada a tal punto que el polígono actualmente está en la porción marina. Sin embargo, la no realización de las obras y actividades también conlleva al nulo beneficio social y económico a la población local.

Actualmente el sitio de interés corresponde a una zona en la que existe un crecimiento urbano, en las zonas aledañas donde se pretender ejecutar el proyecto, se han construido palapas, muelles y demás infraestructura turística, dejando “encajonada” la ZOFEMAT concesionada entre estos desarrollos, limitando el traslado natural de arena y contribuyen a la pérdida en general de la calidad de esta playa

El sitio del proyecto corresponde a una zona en la que el perfil costero es constantemente alterado y la playa presenta erosión a causa de procesos naturales en el ambiente.

VII.1.2. Escenario con proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

La realización del proyecto ofrece beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios turísticos y el incremento de la oferta recreativa para los usuarios potenciales en la zona.

De no implementarse las medidas de mitigación, se vería comprometida la calidad paisajística del sitio por la ocupación temporal del espacio en la zona donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto. La diversidad, distribución y abundancia de especies de fauna marina disminuiría si no se ejecutaran las actividades de reubicación de los organismos de lento desplazamiento.

La calidad del agua y el suelo se vería afectada de no existir un adecuado manejo de residuos sólidos durante la obra, ya que se dispersarían al mar o a la zona terrestre inmediata. Se generarían emisiones de gases y humos a la atmosfera al no tener un control sobre el uso de la maquinaria y equipo reduciendo la calidad del aire.

El ruido causado por el compresor, las pulidoras, vehículos y demás equipo utilizado podría incidir en el confort sonoro si no se realiza el mantenimiento adecuado y si no se establecieran los horarios para las jornadas de trabajo.

Sin la colocación de las mallas antidispersión, no se evitaría la difusión de las partículas en suspensión en los puntos de succión de arena para el llenado de los tubos de geotextil que darán refuerzo a los asoleaderos y conformaran la duna y durante el hincado de los pilotes para las diferentes estructuras en la zona marina.

VII.1.3. Escenario con proyecto con la aplicación de las medidas

Al aplicarse las medidas de mitigación propuestas, las obras generarán impactos ambientales considerados de poca relevancia. Al vigilarse que en el área de trabajo se encuentren únicamente los equipos requeridos para la ejecución de las actividades, minimizando así las emisiones de ruido y de gases a la atmosfera, se asegura el confort sonoro y la calidad del aire y del paisaje.

Ejecutando el Programa de reubicación de fauna de lento desplazamiento, se evita la disminución en la abundancia, diversidad y distribución de la fauna marina, asegurando el éxito de estas actividades mediante el monitoreo en el sitio del desplante de las diferentes estructuras del proyecto.

Con la colocación de las mallas antidispersión se evitará el aumento de finos en suspensión y su dispersión en las zonas aledañas al sitio del proyecto. Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados, aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos por lo que solo se prevé la afectación temporal y poco significativa al relieve marino.

Mediante la colocación de contenedores debidamente rotulados, se priorizará la separación de los residuos sólidos generados. Con las buenas prácticas para su disposición final, se verá reducida la probabilidad de contaminación del suelo, así como la calidad del agua que se verían afectados por su dispersión.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Para conocer los posibles cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental resultado de la habilitación de las obras del proyecto, se propone realizar un monitoreo de las condiciones sobre las que puede haber mayor inferencia, es decir las físicas y biológicas. Lo anterior mediante la implementación de una supervisión metódica del seguimiento y vigilancia ambiental.

Esta acción se propone para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, así como de los términos y condicionantes que se determinen para el proyecto por parte de la autoridad. Durante todas las fases del desarrollo de las obras, se requerirá una estructura administrativa y operacional para ejecutar de manera ordenada las acciones y procedimientos de verificación del acatamiento del objetivo del programa.

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

Los programas y actividades que serán tomados como parte del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Programa de control de línea de costa
- Programa de reforestación de duna costera
- Programa para el manejo del pez león (en caso de avistamiento)
- Programa de monitoreo para la recuperación de sitios de disposición de arena
- Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento
- Programa de manejo de residuos
- Acciones a seguir en caso de anidación de tortuga marina

El seguimiento ambiental del proyecto se ajustará al periodo de tiempo que sea establecido para el desarrollo de las obras, que es el mismo en que se deberán vigilar las actividades de preparación del sitio y construcción, en apego a los instrumentos normativos vigentes y condiciones que establezca la autoridad, así como, a las medidas de mitigación y prevención propuestas en este documento.

Posteriormente se deberá dar continuidad al seguimiento de los procesos del proyecto durante la etapa de operación con la finalidad de garantizar su óptimo desempeño ambiental.

Durante las primeras etapas del proyecto, incluirá el monitoreo a las obras, para documentar las principales actividades que pudieran generar impactos, por lo que se nombrará a un responsable técnico para asegurarse de dicho seguimiento. Algunas de las siguientes actividades serán las incluidas en el programa en mención:

- a) En las dos primeras etapas del proyecto, la persona asignada como responsable ambiental informará a los trabajadores sobre las actividades y las medidas preventivas y de mitigación a realizar.
- b) Se concientizará a los trabajadores sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las acciones que deben fomentarse y cuales están prohibidas, por lo que la implementación de las medidas, debe ser llevada al pie de la letra para evitar que un mal manejo de los equipos o de los procedimientos pudieran ocasionar impactos.
- c) El responsable ambiental supervisará periódicamente el desarrollo de las actividades del proyecto, a fin de asegurar que éstas se realicen conforme a lo previsto en este documento.

- d) Una vez finalizadas las primeras dos etapas; durante la operación se realizarán visitas periódicas a las instalaciones para tomar reporte de los resultados de los programas implementados.
- e) El responsable generará los informes de cumplimiento de términos y condicionantes, así como de cada una de las medidas de mitigación, compensación y prevención.

VIII. CONCLUSIONES

El proyecto “Mejoramiento de playa del Hotel Sunscape”, tiene como objetivo dotar de las obras necesarias al área marina y muelle autorizado, para colocar elementos además de promover la consolidación de la playa, permitan realizar actividades recreativas, ofertar servicios de SPA, cenas, área para contemplación, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, descanso después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores. Complementariamente se pretende restablecer la duna costera y relocalizar arena, para mejorar las condiciones existentes en el ecosistema.

Estas obras se sumarán a las existentes en la zona y no constituyen un elemento que ponga en riesgo los atributos sociales, económicos o naturales que en ésta prevalecen, puesto que se considera un proyecto de bajo impacto que ofrecerá un escenario ambientalmente compatible en virtud de que los elementos a utilizar son materiales rústicos y que armonizan con el entorno del sitio.

La ejecución de las obras y actividades proyectadas no contraviene la legislación ambiental vigente –en particular la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento-, ni las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables. El sitio a intervenir no forma parte de algún Área Natural Protegida, ni está declarado como área crítica o relevante por sus características naturales.

Por lo que se considera un proyecto compatible con las políticas y ordenamientos en materia ambiental tanto a nivel Federal, Estatal y Municipal, tal como quedó asentado en el Capítulo III de la presente Manifestación.

El Sistema Ambiental donde el proyecto tendrá influencia posee una extensión de 142.83 Ha que con base en el análisis de información bibliográfica y los trabajos en campo fue dividido en cinco ambientes: Playa arenosa, Arenal con parches de pastos marinos de densidad baja, Pastos marinos de densidad media, Pastos marinos de densidad alta y, Arenal.

Con relación al análisis granulométrico, la arena es predominantemente fina (0.25 mm) a gruesa (0.84 mm), ideal para la relocalización y el relleno de los tubos de geotextil que darán estabilidad y refuerzo a los asoleaderos y conformación de la duna.

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en buen estado de conservación y puede afirmarse que la habilitación de las obras no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que el objetivo principal es disponer de los servicios adecuados para el disfrute de los visitantes en el sitio, considerando en todo momento,

la inclusión y preservación de los elementos que conforman el ecosistema, evitando realizar actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

Una vez descritas las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su SA se determinaron y caracterizaron los impactos potenciales, utilizando una metodología a través de la cual estas alteraciones se pudieran estimar, reduciendo la subjetividad en su detección y valoración, la cual consiste en:

- Identificación de las acciones derivadas de las obras y actividades que componen el proyecto, capaces de producir alteraciones en el medio ambiente,
- Detección de los elementos del entorno susceptibles de recibir impactos.
- Valoración, estimación y caracterización de los impactos ambientales a través de listas de chequeo y matrices de interacción.

El proyecto generará un total de 111 impactos ambientales (100%), de los cuales el 48% serán positivos (53), el 30% se consideran irrelevantes (33) ya que sus alteraciones serán de muy bajo impacto y no comprometen la integridad de los elementos y procesos del sitio y el 25% (25) son moderados, los cuales sí podrían comprometer la estabilidad de los ecosistemas en los que serán generados, pero en ambos casos se cuenta con medidas de mitigación y prevención para la reducción de sus efectos en el medio.

Los posibles efectos de la implementación de estas obras y actividades no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, ya que se aplicarán las medidas de mitigación, corrección, control y prevención propuestas en todas las etapas del proyecto.

Su implementación traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, puesto que se favorecerán los servicios en una zona turística en crecimiento, con un potencial atractivo para realizar actividades de sano esparcimiento.

De este modo y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable, ya que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica la fragmentación, destrucción o aislamiento de un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. J. Geophys. Res. 108-C12, 3381, doi: 10.1029/2003JC001922.
- Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G, y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región mesoamericana. Proyecto para el SAM. Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Multi-complex Building. Belice. 158pp. Sitio web: <http://www.mbrs.org.bz>.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz Loya, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), Circulation in the Gulf of Mexico.
- Castañares, L., Soto, L. 1982. Estudios sobre los corales escleractíneos hermatípicos de la costa noreste de la península de Yucatán, México. I. Sinopsis taxonómica de 38 especies (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 9:295-344.
- Chaplin, Ch. C. G. 1972. Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.
- Colin, P. I. 1988. Marine invertebrates and plants of the living reef. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.
- CONANP, 2009, MIA - P "Colocación, operación y mantenimiento de hábitats artificiales en arenales de los Parques Nacionales "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc" e "Isla Contoy" y la zona aledaña El Meco". 388 p.
- Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15 Primera Sección pág. 11-14.
- García, E. 1968. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Enriqueta García Ed. México. 220 pp.
- Humman, P. 1993a. Reef coral identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., Urquiza, R., Nava, T. 1994. Caracterización de cuatro áreas arrecifales de la costa de Quintana Roo. Desarrollo arrecifal y Estructura de la comunidad. Reporte final.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Mar. Biol. 13:100-23.
- Merino, M. 1984. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 470.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.
- Porter, J. W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. Ecology. 53:745-748.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.

Consulta Electrónica:

- <http://www.conabio.gob.mx>
- <http://www.conanp.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://www.semarnat.gob.mx/sigeia>
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23> (INEGI, 2013)
- <http://conabio.inaturalist.org/>
- <http://www.algaebase.org/>