MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

Proyecto:

Mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort

Ubicación:

Área de ZOFEMAT y zona marina adyacente al frente del Hotel Cancún Bay Resort, localizado en el Boulevard Kukulcán a la altura del Kilómetro 3.5 de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

Promovente:

Holderson S.A. de C.V.

Realizado por:

Marenter S.A. de C.V.

Julio del 2016

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. Nombre y cargo del representante legal 2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 3
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 3
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
II.1. Información general del proyecto 4
II.1.1. Naturaleza del proyecto 6
II.1.2. Propuesta de estructura de estabilización 7
II.1.2.1. Diseño efectivo 7
II.1.2.2. Seguridad de las estructuras ante eventos extraordinarios. 8
II.1.2.3. Obras o acciones a realizar 9
II.1.3. Marco legal para la implementación del proyecto 16
II.1.4. Selección del sitio 16
II.1.5. Ubicación física del proyecto y planos de localización 17
II.1.6. Inversión requerida 23
II.1.7. Dimensiones del proyecto 24
II.1.8. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 26
II.1.8.1. Cuerpos de agua 26
II.1.8.2. Colindancias del sitio del proyecto 26
II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 27
II.2. Características particulares del proyecto 28
II.2.1. Tipo de construcción. 28
II.2.1.1. Aprovechamiento. 29
II.2.2. Programa general de trabajo 30
II.2.3. Preparación del sitio 31

II.2.3.1. Movilización 32
II.2.3.2. Trabajos pre-operativos 32
II.2.3.3. Limpieza del área 33
II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 33
II.2.5. Etapa de construcción 35
II.2.5.1. Mantenimiento a los muelles existentes 35
II.2.5.2. Rehabilitación de duna 36
II.2.5.3. Habilitación de rompeolas paralelo con conexión. 40
II.2.5.3.1 Proceso de instalación de los elementos de madera para muelles, conexión y rompeolas 41
II.2.5.3.2 Mantenimiento de los muelles existentes 43
II.2.5.4. Relocalización de arena 44
II.2.5.4.1 Mejoramiento del área marina y vertimiento de arena 44
II.2.5.5. Hamaqueros 49
II.2.5.6. Materiales y herramientas a utilizar 49
II.2.5.7. Personal requerido 51
II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento 51
II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto 52
II.2.8. Etapa de abandono del sitio 52
II.2.9. Utilización de explosivos 52
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 52
II.2.10.1. Etapa de construcción del proyecto 52
II.2.10.2. Etapa de operación del proyecto 53
II.2.11. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 53

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO 54
III.1. Leyes y Reglamentos 55
III.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 55
III.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 57
III.1.3. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) 59
III.1.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar 60
III.1.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 62
III.1.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS) 63
III.2. Programas de Ordenamiento 64
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 64
III.2.1.1. Acciones Generales de las UGAS 138 y174. 65

III.2.1.2. Acciones específicas para la UGA 138 71
III.2.1.3. Acciones específicas para la UGA 174 76
III.2.1.4. Criterios de zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174 79
III.2.1.5. Criterios de Islas para la UGA 174 81
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 83
III.3. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014). 102
III.4. Normas Oficiales Mexicanas 105
III.4.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 105
III.5. Áreas Naturales Protegidas 105
III.6. Regiones Prioritarias 107
III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias 107
III.6.2. Región Marina Prioritaria 109

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 114
IV.2.1. Aspectos abióticos 115
IV.2.1.1. Clima 115
IV.2.1.2. Temperatura 117
IV.2.1.3. Humedad relativa 119
IV.2.1.4. Precipitación 119
IV.2.1.5. Velocidad y dirección del viento 120
IV.2.1.6. Eventos hidrometeorológicos 121
IV.2.1.7. Geología y geomorfología 123
IV.2.1.8. Edafología 124
IV.2.1.9. Hidrología superficial y subterránea 126
IV.2.1.10. Descripción de la zona marina 127
IV.2.1.11. Circulación costera y patrones de corrientes 127
IV.2.1.12. Medición de corrientes superficiales: 130
IV.2.1.13. Transporte litoral 131
IV.2.1.14. Oleaje 132
IV.2.1.15. Mareas 133
IV.2.1.16. Topobatimetría 133
IV.2.1.16.1 Metodología 133
IV.2.1.16.2 Perfil topobatimétrico 135
IV.2.1.17. Arena y granulometría 137
IV.2.1.17.1 Profundidades y espesor de los sitios de disposición de arena 138
IV.2.1.17.2 Análisis granulométrico 139
IV.2.2. Aspectos bióticos 141
IV.2.2.1. Muestreo del sistema ambiental 141

IV.2.2.2. Descripción de la zona marina 143
IV.2.2.3. Descripción de ambientes marinos 143
IV.2.2.4. Vegetación terrestre 145
IV.2.2.5. Vegetación acuática 145
IV.2.2.6. Fauna 148
IV.2.2.7. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 150
IV.2.3. Paisaje 151
IV.2.4. Medio socioeconómico 152
IV.2.4.1. Demografía y tendencias de crecimiento 152
IV.2.4.2. Estructura por edades y sexo 152
IV.2.4.3. Marginación 152
IV.2.4.4. Índice de desarrollo humano (IDH) 153
IV.2.4.5. Actividades económicas 154
IV.2.4.6. Estratos de ingreso de la población 155
IV.2.4.7. Factores socioculturales 155
IV.2.4.8. Medios de comunicación 156
IV.2.4.9. Medios de transporte 156
IV.2.4.10. Servicios públicos 156
IV.2.4.11. Sistema de manejo de residuos 158
IV.2.5. Diagnóstico ambiental 158

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 160
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 160
V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación 160
V.1.2. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto 162
V.1.3. Indicadores ambientales 163
V.2. Identificación de impactos ambientales 165
V.3. Valoración y descripción de los impactos 169
V.4. Conclusión de la valoración de los impactos 194

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 196
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 196
VI.2. Impactos residuales 201

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 203

VIII. CONCLUSIONES 213

IX. BIBLIOGRAFÍA 215

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto. 1
Figura II_ 1. Ubicación de la propiedad con respecto a predios vecinos. 5
Figura II_ 2. Fotografías de la afectación por pérdida de playa en el área del proyecto. 6
Figura II_ 3. Efecto de la presencia de un rompeolas frente a una costa. 8
Figura II_ 4. Rompeolas en Marina Hacienda del Mar tras el paso del Huracán Iván. 9
Figura II_ 5. Muelles existentes. 10
Figura II_ 6. Mantenimiento a los muelles existentes. 10
Figura II_ 7. Habilitación de rompeolas paralelo a la línea de costa con conexión. 11
Figura II_ 8. Ejemplo de conexión a rompeolas. 11
Figura II_ 9. Área de vertimiento de arena y bancos de disposición de arena. 12
Figura II_ 10. Zona marina a mejorar. 13
Figura II_ 11. Duna a rehabilitar. 13
Figura II_ 12. Elementos que conforman la duna. 14
Figura II_ 13. Hamaqueros. A) Ejemplo de hamaca, B) Elementos que lo conforman 15
Figura II_ 14. Obras del proyecto. 15
Figura II_ 15. Imagen aérea de la zona del proyecto. 17
Figura II_ 16. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del mantenimiento de los muelles 1 y 2. 18
Figura II_17. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del Rompeolas/Asoleadero con conexión. 19
Figura II_ 18. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la rehabilitación de la duna (Sección A y sección B). 20
Figura II_ 19. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del área de vertimiento de arena con espesor gradual de 1 m. 21
Figura II_ 20. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la zona marina a mejorar con capa delgada de 20 cm de arena. 22
Figura II_ 21. Bancos de disposición de arena para el proyecto. 23
Figura II_ 22. Polígonos con los sitios de acumulación de arena aprovechables al frente del proyecto. 25
Figura II_ 23. Colindancias de proyecto. B) Noreste, C) Sureste, D) Suroeste y E) Noroeste. 27
Figura II_ 24. Elementos que componen los rompeolas. 28
Figura II_ 25. Corte de estructura de rompeolas paralelo a la costa 29

Figura II_ 26. Vista en perspectiva del rompeolas/asoleadero. 30
Figura II_ 27. Ejemplo de señalamientos. 33
Figura II_ 28. Ejemplo de bodega provisional y contenedores para basura. 34
Figura II_ 29. Saco de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo. 35
Figura II_ 30. Situación actual de los muelles existentes. 35
Figura II_ 31. Propuesta para sustituir las rocas por sacos de geotextil rellenos con arena. 36
Figura II_ 32. Detalle de los elementos que conforman la duna. 37
Figura II_ 33.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera. 38
Figura II_ 34 Sistema de plantación a "tres bolillo". 39
Figura II_ 35. Esquema de la estructura paralela a la costa. A) Vista paralela B) Corte del rompeolas. 40
Figura II_ 36. Detalle longitudinal de la estructura de conexión. 41
Figura II_ 37. Proceso de chifoneo y colocación de los pilotes de soporte. 42
Figura II_ 38. Detalle de la cubierta de madera de los rompeolas. 43
Figura II_ 39. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares. 45
Figura II_ 40. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares. 46
Figura II_ 41. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares. 47
Figura II_ 42. Manguera de descarga de arena sobre la playa. 47
Figura II_ 43. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena. 48
Figura II_ 44. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B). 48
Figura II_ 45. Ejemplos de hamaqueros colocados sobre la playa. 49
Figura II_ 46. Arreglo típico de hamaqueros. 49
Figura II_ 47. Método de recolección de residuos sólidos. 53
Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación. 55
Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT. 61
Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 64
Figura_III_ 4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014. 84
Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez 2014. 104
Figura III_ 6. Ubicación del proyecto en relación a las ANP. 106

Figura III_ 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias. 107
Figura III_ 8. Regiones Marinas Prioritarias. 110
Figura IV_ 1. Sistema ambiental del área del proyecto. 113
Figura IV_ 2. Actividades en la playa del Hotel Cancún Bay Resort. 114
Figura IV_ 3. Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto. 116
Figura IV_ 4. Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto. 117
Figura IV_ 5. Temperatura media anual histórica de la ciudad de Cancún. 118
Figura IV_ 6. Temperatura media mensual histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013). 118
Figura IV_ 7. Precipitación anual total de la ciudad de Cancún. 119
Figura IV_ 8. Precipitación mensual promedio histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013). 120
Figura IV_ 9. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán. 121
Figura IV_ 10. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000). 122
Figura IV_ 11. Geología para la Península de Yucatán. 124
Figura IV_ 12. Provincia y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán y área del proyecto. 125
Figura IV_ 13. Patrones de corrientes del estado de Quintana Roo. 128
Figura IV_ 14. Transporte de sedimento en Bahía Mujeres (dunas submarinas). 129
Figura IV_ 15. Patrones de corrientes en el sistema ambiental. 130
Figura IV_ 16. Trayectoria de los grupos de globos. 131
Figura IV_ 17. Transporte de sedimento en la costa. 132
Figura IV_ 18. Batimetría del área del proyecto. 135
Figura IV_ 19. Topobatimetría en el área del proyecto. 136
Figura IV_ 20. Modelo tridimensional del área (Plano anexo). 137
Figura IV_ 21. Sitios donde se llevaron a cabo los sondeos de espesor de arena y profundidad. 138
Figura IV_ 22. Profundidad para cada punto de muestreo. 139
Figura IV_ 23. Longitud del espesor de bancos de arena para cada punto de muestreo. 139
Figura IV_ 24. Datos de granulometría, 1) banco de disposición de arena A, 2-3) banco de disposición de arena B. 140
Figura IV_ 25. Transectos lineales en el área del proyecto. 142
Figura IV_ 26. Transectos lineales en los sitios de disposición de arena. 142

Figura IV_ 27. Ambientes marinos del sistema ambiental. 144
Figura IV_ 28. Manchones de pastos marinos dispersos. 147
Figura IV_ 29. Llanta en el banco de arena B 148
Figura IV_ 30. Ejemplares de estrella de mar observados. 150
Figura IV_ 31. Paisaje del área del proyecto (zona de playa). 151
Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter. 195
Figura V_ 2. Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto. 195
Figura VII_ 1. Desglose de obras propuestas. 205
Figura VII_ 2. Estado actual de la zona del proyecto. 207
Figura VII_ 3. Escenario con las obras del proyecto. 210
Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto. 24
Tabla II_ 2. Cronograma de obras. 31
Tabla II_ 3. Especies aptas para la reforestación de duna costera. 37
Tabla II_ 4. Lista de materiales generales requeridos. 50
Tabla II_ 5. Relación del personal de obra. 51
Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables 65
Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto. 65
Tabla III_ 3. Acciones Específicas para la UGA 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto. 71
Tabla III_ 4. Acciones Específicas para la UGA 174 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto. 76
Tabla III_ 5. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMyMC vinculado al proyecto. 79
Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para islas del POEMyRGMyMC vinculado al proyecto. 81
Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21. 85
Tabla III_ 8. Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local vinculados al proyecto. 87
Tabla III_ 9. Criterios ecológicos de aplicación urbana específicos para la UGA 21. ..93
Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105. 108

Tabla III_ 11. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria. 111
Tabla IV_ 1. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto. 146
Tabla IV_ 2. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto. 146
Tabla IV_ 3. Registro de pastos marinos en el área del proyecto. 147
Tabla IV_ 4. Registro de avifauna en el área del proyecto. 149
Tabla IV_ 5. Registro de peces en el área del proyecto. 149
Tabla IV_ 6. Registro de peces en el banco de arena. 149
Tabla IV_ 7. Registro de fauna bentónica en el banco de arena. 150
Tabla IV_ 8. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO). 152
Tabla IV_ 9. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010). 152
Tabla IV_ 10. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún (). . 153
Tabla IV_ 11. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO). 154
Tabla IV_ 12. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún. 155
Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold. 161
Tabla V_ 2. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto. 162
Tabla V_ 3. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold. 164
Tabla V_ 4. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto. 165
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A). 170
Tabla V_ 6. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B). 171
Tabla V_ 7. Elaboración de estudios previos. 172
Tabla V_ 8. Pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares. 172
Tabla V_ 9. Contratación de personal. 173
Tabla V_ 10. Habilitación de la bodega de materiales. 174
Tabla V_ 11. Relocalización de fauna de lento desplazamiento. 175
Tabla V_ 12. Delimitación de las áreas de trabajo. 175
Tabla V_ 13. Colocación de la tubería de polietileno y bomba. 176
Tabla V_ 14. Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existentes. 177
Tabla V_ 15. Compra de materiales e insumos. 178
Tabla V_ 16. Transportación de materiales y equipos. 179
Tabla V_ 17. Mejoramiento de la zona marina. 180
Tabla V_ 18. Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo. 181

Tabla V_ 19. Adecuación de elementos de geotextil. 182
Tabla V_ 20. Colocación de elementos de madera. 185
Tabla V_ 21. Relocalización de arena (incluyendo la recuperación tras fuertes marejadas). 186
Tabla V_ 22. Reforestación de la duna. 188
Tabla V_ 23. Uso de insumos e instalaciones del Hotel. 189
Tabla V_ 24. Retiro de equipo y limpieza del área. 190
Tabla V_ 25. Funcionamiento de las obras. 190
Tabla V_ 26. Uso de las obras. 191
Tabla V_ 27. Actividades de mantenimiento de las estructuras de madera y geotextiles 192
Tabla V_ 28. Análisis de la valoración de los impactos. 194
Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort. 198

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 la playa del Hotel Cancún Bay Resort.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto es el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, localizada al frente del Hotel Cancún Bay Resort, ubicado en el Boulevard Kukulcán a la altura del Kilómetro 3.5 de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (**Figura I_ 1**).

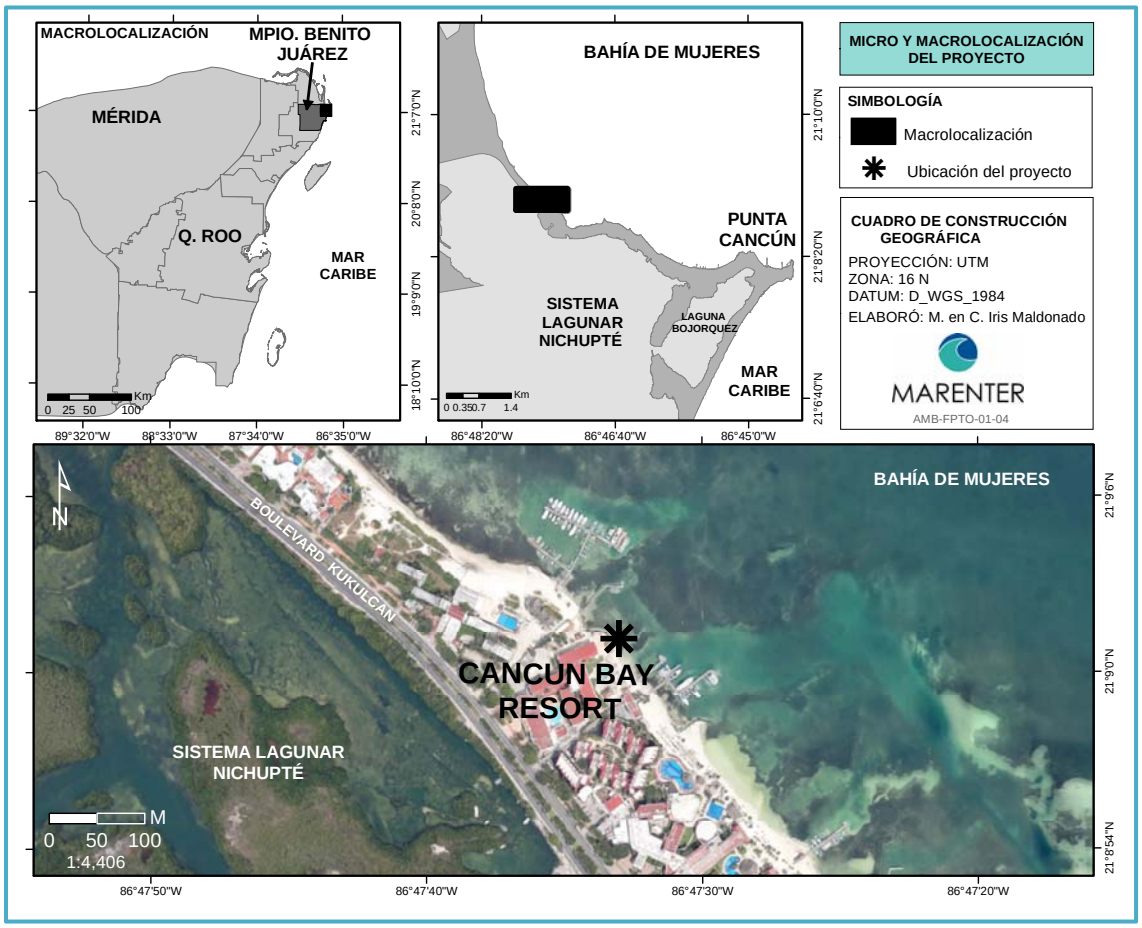


Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Para el proyecto en cuestión, se estima una vida útil de 50 años la cual podrá ampliarse considerando que se dará mantenimiento periódico a las instalaciones y se sustituirán las partes dañadas de las estructuras por efecto de la acción corrosiva del agua de mar o por perjuicios derivados de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, que son frecuentes en la zona y pueden ocasionar daños a las obras del proyecto. Se busca además, realizar el vertimiento de arena para sustituir el volumen perdido y mantener la playa al frente del Hotel en condiciones de calidad.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

a) Escritura pública Nº 922 Volumen 7, tomo 2 de fecha 31 de agosto del 2011 donde se hace constar el Acta Constitutiva del promovente.
b) Título de la concesión Nº DGZF-338/04 de la Zona Federal Marítimo Terrestre a favor de "Verano Beat, S.A.", expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 30 de agosto del 2004.
c) Contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones entre APIQROO y el Fideicomiso 9572-9 del BBVA Bancomer Servicios, S.A. institución de banca múltiple, grupo financiero, división fiduciaria.
d) Identificación Oficial del apoderado legal.
e) RFC de la asociación Holderson, S.A. de C.V.

I.2. Promovente

Holderson, S.A. de C.V.

I.2.1. Nombre o razón social

Holderson, S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

HOL1108311J3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Cesar Miguel Vara Rivera

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

Avenida Náder Número 42, Interior número 201, Lote 22, Manzana 3, Supermanzana 2 A, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C. P. 77500.

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
Ing Amb. Rosa del Carmen Aguilar Vázquez	7514699
M. en C. Abigail Iris Maldonado	7441930
Biol. Santa Mariana Koh Suárez	5754836
Biol. Mireille Martell Pineda	09283113

I.3.5. Dirección del responsable técnico

Avenida Náder Número 42, Interior número 201, Lote 22, Manzana 3, Supermanzana 2 A, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C. P. 77500.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

Las playas son acumulaciones de materiales no consolidados en zonas litorales y están sujetas a la acción del oleaje, las corrientes, los vientos y las mareas. En las costas del Estado de Quintana Roo existe una intensa dinámica costera, la cual se ve influenciada por procesos litorales como los mencionados anteriormente, aunado a los procesos bióticos, las fluctuaciones climáticas (paso de tormentas y huracanes), los cambios en el nivel medio del mar, una alta presión ocasionada por la actividad turística presente en el área y la presencia de obras habilitadas por algunos hoteles y marinas.

Todos estos factores han resultado en la erosión de diversas playas, trayendo como consecuencia una afectación directa a los prestadores de servicios turísticos, es por ello que surge la necesidad de realizar acciones enfocadas a la recuperación, mejoramiento y mantenimiento de las playas, el cual es el objetivo del presente proyecto.

La playa adyacente al Hotel Cancún Bay Resort, localizado en la Bahía de Mujeres, sobre el kilómetro 3.5 del Boulevard Kukulcán de la Ciudad de Cancún, presenta una situación de deterioro general, tanto en la sección seca que se ha erosionado, como en el fondo de la parte marina por efecto de acumulación de diversos desechos. La pérdida de playa es evidente, lo que se traduce en la disminución de hábitat natural y de propiedad.

El área de playa está "encajonada" entre estructuras tipo muelles, espigones y rellenos de predios vecinos tanto aguas arriba como aguas abajo, que limitan el traslado natural de arena y contribuyen a la pérdida de la calidad de esta playa (**Figura II_ 1**).

Este Hotel dispone de dos estructuras de madera tipo muelle, cuyo deterioro estructural es avanzado por los años de uso. Debajo de los muelles se encuentra depositada una gran cantidad de rocas de tamaño pequeño y mediano que fueron acomodadas hace muchos años, al parecer con la finalidad de funcionar como barrera para detener al sedimento, sin embargo no resultan eficientes. El muelle Nº 2 actualmente se encuentra fuera de uso por su avanzado estado de deterioro.

La playa seca al frente del Hotel tiene en su parte más amplia un ancho de aproximadamente 8 m y no es suficiente para acomodar a los huéspedes, mientras que en una gran sección de esta franja, el mar incide de manera directa sobre las construcciones por lo que una gran parte del polígono de la zona federal se adentra en el mar.

La alberca se localiza muy cercana a la línea de costa por lo que, ante la presencia de fuertes marejadas, el oleaje incide de manera directa sobre su cimentación amenazando la estabilidad de esta estructura.

Figura II_ 1. Ubicación de la propiedad con respecto a predios vecinos.

En la **Figura II_ 2** se ejemplifica claramente la problemática y como ha afectado a las instalaciones del Hotel, ya que se observa la presencia de rocas y el muro de mampostería socavado.

Figura II_ 2. Fotografías de la afectación por pérdida de playa en el área del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El turismo es la actividad más importante de Quintana Roo, representa una aportación al PIB estatal de aproximadamente 21% y está sustentada en los recursos naturales y el atractivo que representan, siendo los elementos emblemáticos de este destino turístico a nivel tanto nacional como internacional, el litoral cristalino de color azul turquesa y las playas de textura fina y color blanco. Junto con las Bahamas, ocupa el primer lugar en el Caribe en captación de turistas y tiene la más alta ocupación hotelera de la República Mexicana.

Por otra parte, la erosión de playas es la problemática más importante a la que las costas de Cancún deben enfrentarse. La consecuencia principal es la socavación de las instalaciones de los hoteles, lo cual repercute en el bienestar estructural de sus inmuebles además de provocar inestabilidad en la línea de costa.

Asimismo la erosión de playa tiene una afectación importante en la flora y fauna de la región, considerando que tiene como resultado la pérdida de hábitat para la vegetación, aves, mamíferos, peces, crustáceos y otros; tal es el caso de la migración de especies de tortugas marinas debido a su necesidad de una playa sana para el proceso de desove.

El área de estudio se ubica entre proyectos que han realizado acciones de mejoramiento de playa exitosos mediante la colocación de tubos de geotextil rellenos con arena y vertimiento de ésta proveniente de bancos de arena cercanos, motivo por el cual se considera viable implementar acciones similares. Testigos colocados para medir la recuperación de estos bancos, muestran que este proceso se genera a corto plazo.

Los muelles para atracadero de embarcaciones que se encuentran actualmente en la playa del Hotel Cancún Bay Resort, se han deteriorado significativamente como consecuencia del intemperismo, efecto causado por el clima, oleaje y la exposición a la humedad y salinidad. Por lo tanto, se requiere realizar su reparación, cambiando aquellos elementos inservibles como pilotes de soporte y elementos estructurales de la

cubierta; lo anterior no solo para mejorar la parte estética sino a fin de brindarles mayor estabilidad y volverlos más seguros.

Se empleará madera dura de la región procedente de proveedores autorizados.

II.1.2. Propuesta de estructura de estabilización

Debido a la poca disponibilidad de área de playa, el deterioro paisajístico y físico del litoral frente al Hotel Cancún Bay Resort 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, cubriendo las rocas expuestas y obtener un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrece a los huéspedes. Además se requiere espacio para la instalación de camastros, palapas y otros servicios de la playa evitando que bloqueen el libre paso de transeúntes que se desplazan a lo largo de la zona federal, debido a que actualmente lo hacen en situaciones de molestia y se pone en riesgo su seguridad por la limitada área.

<u>Estructura de estabilización</u>

Por la dinámica del oleaje que desplaza continuamente la arena de la zona, es necesario disponer de una estructura que modifique de manera conveniente esta situación; su diseño sigue los presentes criterios:

- Garantiza efectividad.
- No interrumpe el paso de la arena para no generar efectos adversos aguas abajo.
- Estable, reversible y segura.
- No afecta el paisaje y es útil.

II.1.2.1. *Diseño efectivo*

Para el presente proyecto se ha seleccionado una estructura orientada de tal forma que abata suficientemente la energía del oleaje en su dirección de incidencia predominante, generando una difracción de forma que fomente el depósito de arena y evite su continuo desplazamiento.

Esta estructura estará ligada a la playa con un elemento que permitirá que el sedimento se desplace sin interrupción y no afecte a las playas vecinas aguas abajo.

Debido a la dinámica del entorno de esta sección de costa y obras vecinas que limitan el depósito de sedimento, se busca que la eficiencia de esta estructura prevalezca en

situaciones de oleaje en presencia de nortes fuertes, utilizando un elemento emergido sobre el nivel del mar, desechándose opciones sumergidas.

La energía del oleaje incidente es reflejado en parte por el rompeolas y otra parte es difractado, generando un abanico de olas que tienden a converger en un punto de la playa. Esta situación propicia que la arena se deposite enfrente generando una saliente. Esta formación o depósito de arena al crecer lo suficiente, trabaja a su vez reteniendo la arena, con lo que se estabiliza la playa (**Figura II_ 3**).

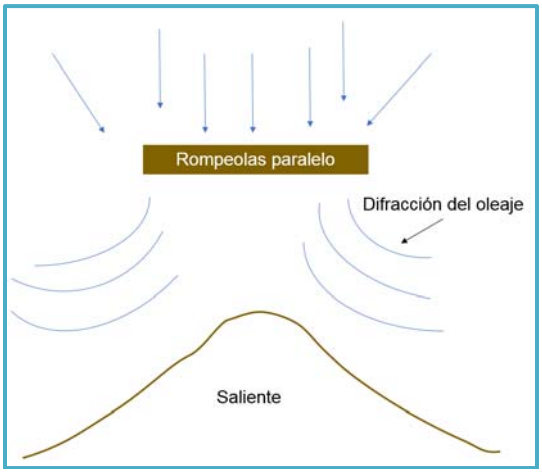


Figura II_ 3. Efecto de la presencia de un rompeolas frente a una costa.

II.1.2.2. *Seguridad de las estructuras ante eventos extraordinarios.*

La estructura propuesta puede soportar marejadas por eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En la **Figura II_ 4** se aprecia un elemento similar diseñado como rompeolas en la conocida Marina Hacienda del Mar en Cancún, que soporta la incidencia de marejadas durante eventos extraordinarios, como 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.

En el supuesto caso de fallas, ya sea por efectos de envejecimiento natural de los elementos al paso del tiempo o por efectos de eventos extraordinarios que generen las marejadas extremas, el diseño del rompeolas permite que se puedan realizar reparaciones de mantenimiento sin afectar al medio.

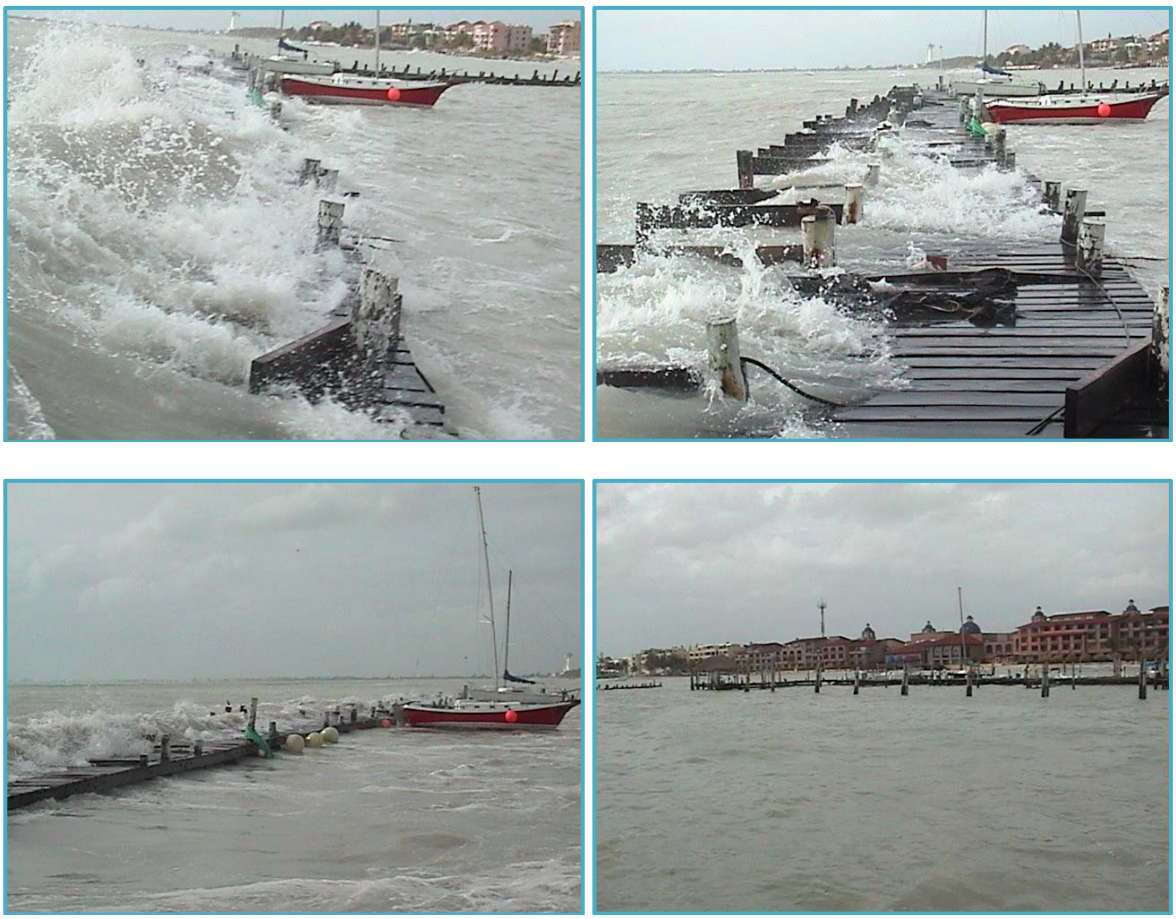


Figura II_ 4. Rompeolas en Marina Hacienda del Mar tras el paso del Huracán Iván.

II.1.2.3. *Obras o acciones a realizar*

Considerando los factores anteriores para revertir la situación de falta de playa y dar mantenimiento a las estructuras existentes, se proponen las siguientes obras o acciones:

a) Mantenimiento a los muelles existentes (**Figura II_ 5**):

- Desmantelamiento de la cubierta y estructura actual.
- Suministro y colocación de 45 postes intermedios de refuerzo que serán intercalados a cada lado y se encontrarán hincados al menos 3 m dentro del sustrato suave.
- Suministro y colocación de cubierta nueva, vigas y cargadores en una totalidad de hasta 45 piezas por muelle, mismas que son necesarias para renovar la cubierta existente.

- Relocalización de postes de madera (duques de alba) al lado del muelle 2.
- Relocalización de las rocas de diversos tamaños debajo de los muelles 1 y 2 y su reemplazo por sacos de geotextil. Las rocas se colocarán a un costado en el lado interno para que funcionen como protección al saco de geotextil y queden sepultadas con arena que se verterá según se describe en el inciso c).
- Colocación de sacos de geotextil rellenos con arena, usando un volumen estimado de 150 m³ en la sección inferior de 25 m de longitud de los dos muelles existentes de 2.50 m de ancho, usados para el atraque de embarcaciones (**Figura II_ 6**). Con esta acción se logrará que la arena no se desplace entre ambos muelles.

Figura II_ 5. Muelles existentes.

Figura II_ 6. Mantenimiento a los muelles existentes.

b) Habilitación de un rompeolas/asoleadero paralelo a la línea de costa para apoyar a la reducción de la energía del oleaje y lograr la estabilidad de la playa.

La estructura medirá 25 m de largo por 3.5 m de ancho y se habilitará una escalera para acceso al área marina; será similar a un muelle a base de madera dura de la región de proveedores autorizados, tendrá debajo sacos de geotextil rellenos con arena, encajonados en una tablestaca soportada por pilotes y elementos estructurales que le agregan al conjunto masa y peso, necesarios para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes y que dan la apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. Se calcula un volumen de 130 m³ de arena para el relleno de los sacos.

Contará con una conexión a la costa de 20 m de largo que estará construida sobre pilotes y una cubierta de madera. Esta estructura permitirá el flujo natural de las corrientes circulantes en el área y dejará que los sedimentos se desplacen sin interrupción evitando de esta manera la afectación a zonas aledañas al proyecto (**Figura II_ 7**). Su disposición espacial se ubicará en la parte central de la playa y funcionará también como asoleadero (**Figura II_ 8**).

Figura II_ 7. Habilitación de rompeolas paralelo a la línea de costa con conexión.

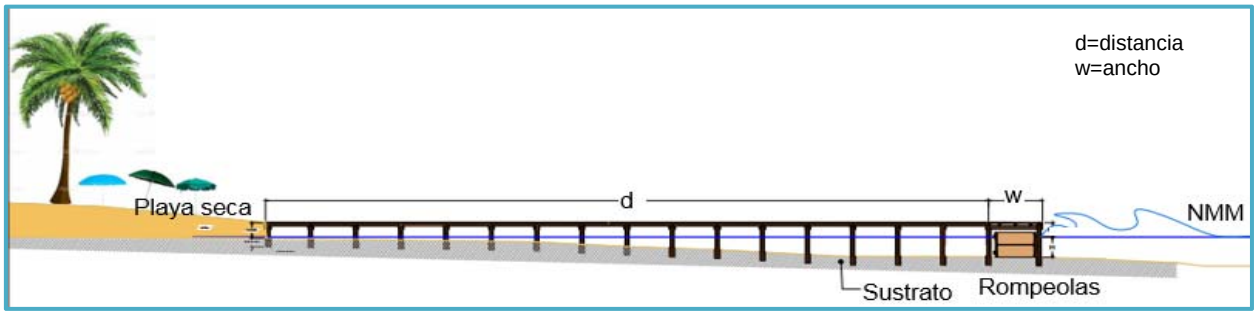


Figura II_ 8. Ejemplo de conexión a rompeolas.

c) Vertimiento de arena de mar en cantidad suficiente para rellenar las áreas entre los muelles para conformar una playa seca de 20 metros de ancho con un volumen de aproximadamente 3,400 m³ (**Figura II_ 9**). Esta arena será extraída de un banco aprovechable ubicado en la zona marina cercana a la propiedad y su acomodo será de manera gradual para que sea coherente con el relieve marino, de tal forma que el espesor será variable. El transporte litoral definirá el acomodo final de la arena vertida.

Figura II_ 9. Área de vertimiento de arena y bancos de disposición de arena.

d) Mejoramiento de la zona marina. Con un equipo de buzos se retirarán manualmente todos los desechos sólidos depositados en la zona marina, en un área de aproximadamente 100 m de largo por 20 m de ancho (**Figura II_ 10**). Mediante chorro de agua a presión se apoyarán las acciones para desenterrar objetos de mayor tamaño y con bombas sumergibles se absorverán limos y finos sedimentados de mala calidad, presentes en el fondo que al paso de las embarcaciones se suspenden generando turbidez. Lo anterior permitirá renovar la imagen de esta área del proyecto, respetando los pequeños manchones de pastos marinos ya afectados. Este mejoramiento además incluye el vertimiento de una delgada capa de arena de aproximadamente 20 cm sobre la zona ya mejorada, con un volumen cercano a 400 m³.

Figura II_ 10. Zona marina a mejorar.

e) Rehabilitación de duna costera para reforzar la playa. Se realizará en 2 secciones, la "A" de 38 m de largo localizada a un costado de la alberca del Hotel y la sección "B" de 60 m de largo al frente de la terraza-palapa a la orilla de mar (**Figura II_ 11**).

Figura II_ 11. Duna a rehabilitar.

Esta duna se formará con un núcleo resistente constituido por sacos de geotextil rellenos con arena con perfil atenuante para reforzar la base de las construcciones. La sección "A" ocupará aproximadamente 84 m³ de arena y la sección "B" aproximadamente 130 m³ de arena (**Figura II_ 12**).

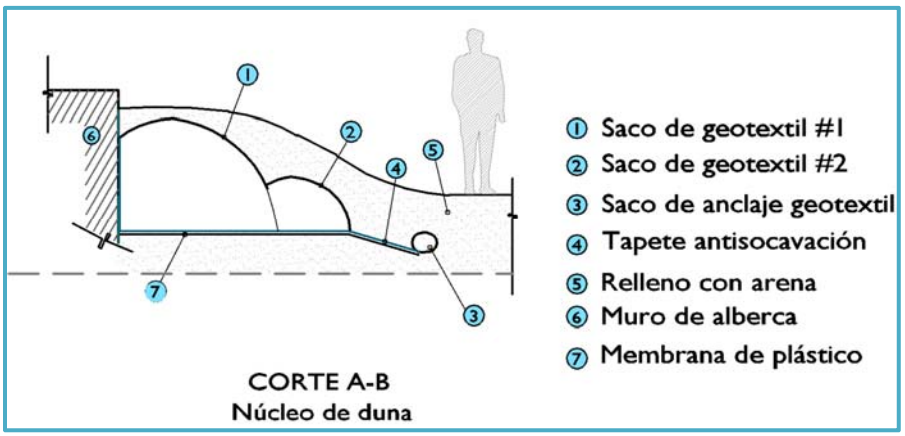
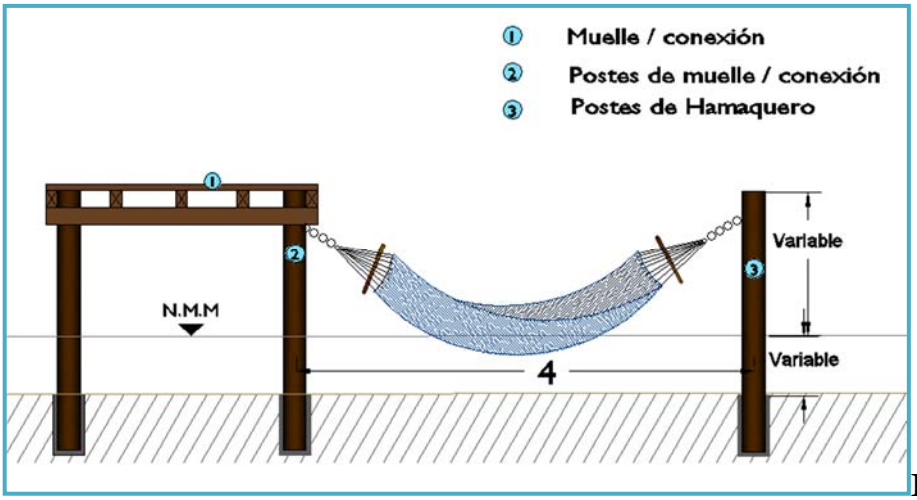


Figura II_ 12. Elementos que conforman la duna.

f) Hamaqueros. Se habilitará un lote de postes hincados en el sustrato arenoso y se aprovecharán los pilotes de los muelles existentes y la conexión al rompeolas, con el fin de utilizarlos para colocar hasta 50 hamacas para los huéspedes. Varios de estos hamaqueros quedarán en la parte seca de la playa, otros en la zona húmeda y área marina somera (**Figura II_ 13**).

A



B

Figura II_ 13. Hamaqueros. A) Ejemplo de hamaca, B) Elementos que lo conforman

En la **Figura II_ 14** se muestran las obras a realizar en el área del proyecto.

Figura II_ 14. Obras del proyecto.

Si bien estas obras se localizan en las inmediaciones del área marina y relativamente cercanas al Sistema Lagunar Nichupté, no causarán afectación ambiental al entorno ya que son estructuras suaves y removibles, poseen un bajo perfil y no interrumpen el paso de las corrientes ni el transporte de los sedimentos.

II.1.3. Marco legal para la implementación del proyecto

Se considera que este proyecto queda sujeto a lo dispuesto por el artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y Artículo 5 inciso Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual prevé que "la construcción y operación de hoteles, casa habitación, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros" debe presentar un estudio de Manifestación de impacto ambiental (MIA).

Por tal motivo el presente proyecto se somete a evaluación para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, considerando que la construcción de las obras propuestas no causará desequilibrios ecológicos ni rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente, la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.4. Selección del sitio

El sitio del proyecto se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la zona marina adyacente (playa) al frente del Hotel Cancún Bay Resort, por lo que la selección del sitio resulta en forma necesaria, ya que no existe otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio se consideraron:

1. El hecho de que la playa frente al Hotel Cancún Bay Resort presenta una situación de erosión (**Figura II_ 15**) que requiere se apliquen medidas para revertir esta condición.
2. La zona el proyecto está severamente afectada por acciones antropogénicas.
3. Los efectos de los fenómenos meteorológicos extraordinarios que han afectado esta playa permanecen sin ser atendidos.
4. El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.

5. La flora y fauna marina en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera significativa, ya que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. Sin embargo, en el área del proyecto existe una presencia limitada de organismos de interés.
6. Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como son: servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
7. El entorno paisajístico es privilegiado y no se verá afectado por las actividades del proyecto.
8. Existe facilidad de acceso al sitio del proyecto y el mismo es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

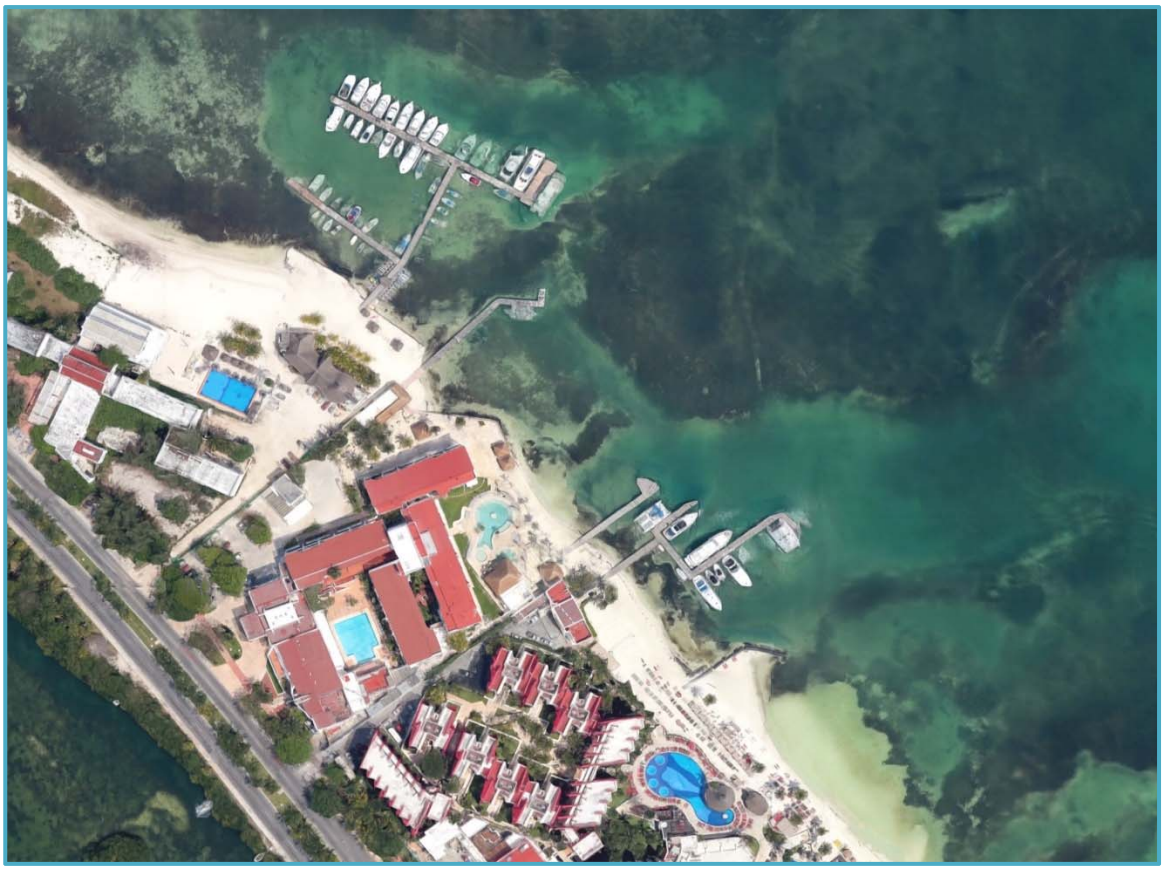


Figura II_ 15. Imagen aérea de la zona del proyecto.

II.1.5. Ubicación física del proyecto y planos de localización

La ubicación del pretendido proyecto es el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, localizada a la altura Kilómetro 3.5 del Boulevard Kukulcán, Lote 2 de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C. P. 77500.

Las coordenadas de las obras del proyecto, en el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N, se presentan para el mantenimiento de las secciones inferiores de los muelles 1 y 2 en la **Figura II_ 16**, el Rompeolas/Asoleadero con conexión a la playa en la **Figura II_17**, la rehabilitación de la duna costera en dos secciones (A y B) de 38 y 60 m de largo respectivamente en la **Figura II_ 18**, el área de vertimiento de arena en la **Figura II_ 19**, la zona marina a mejorar en la **Figura II_ 20** y el banco de arena en la **Figura II_ 21**. Se anexan los planos del proyecto.

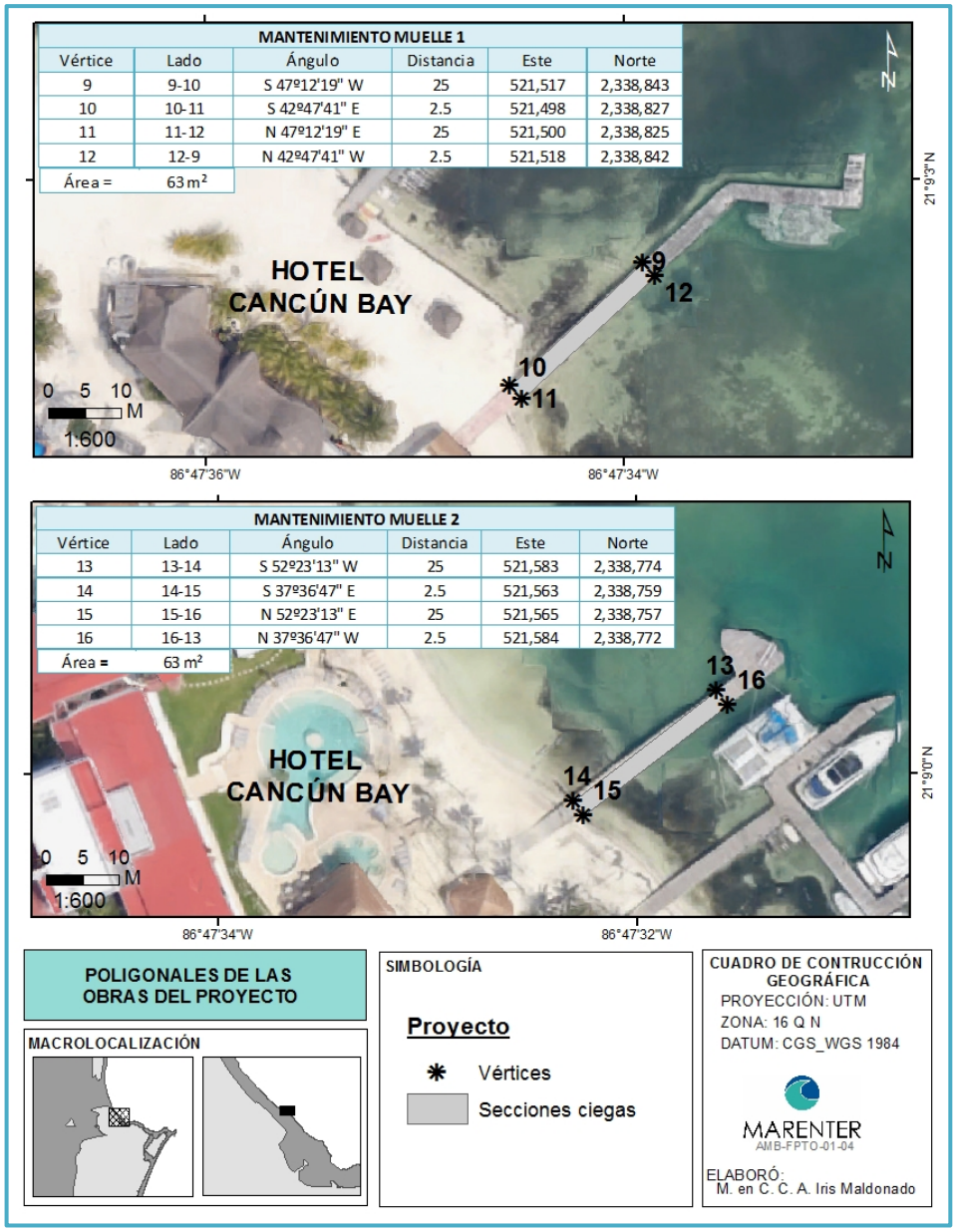


Figura II_ 16. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del mantenimiento de los muelles 1 y 2.

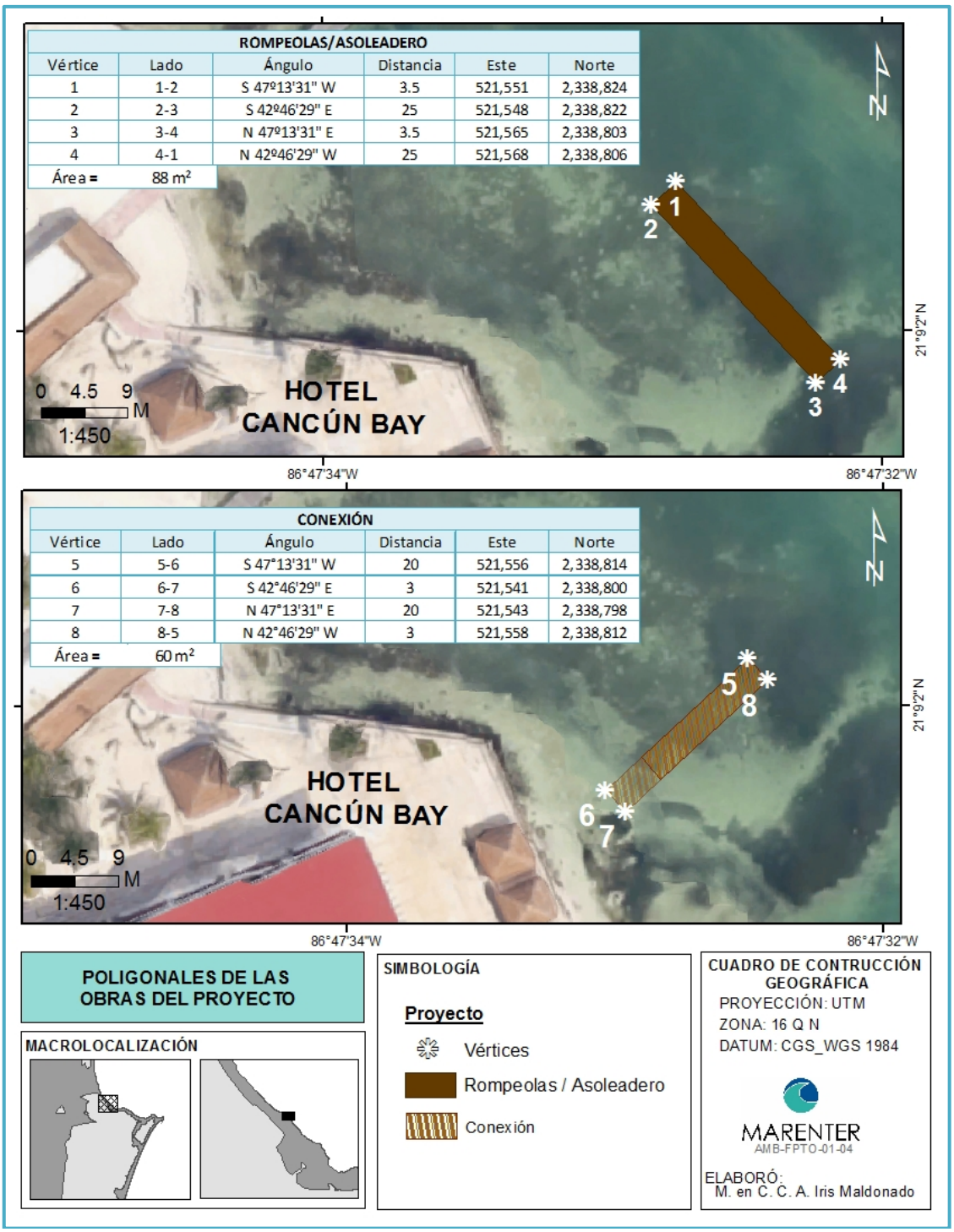
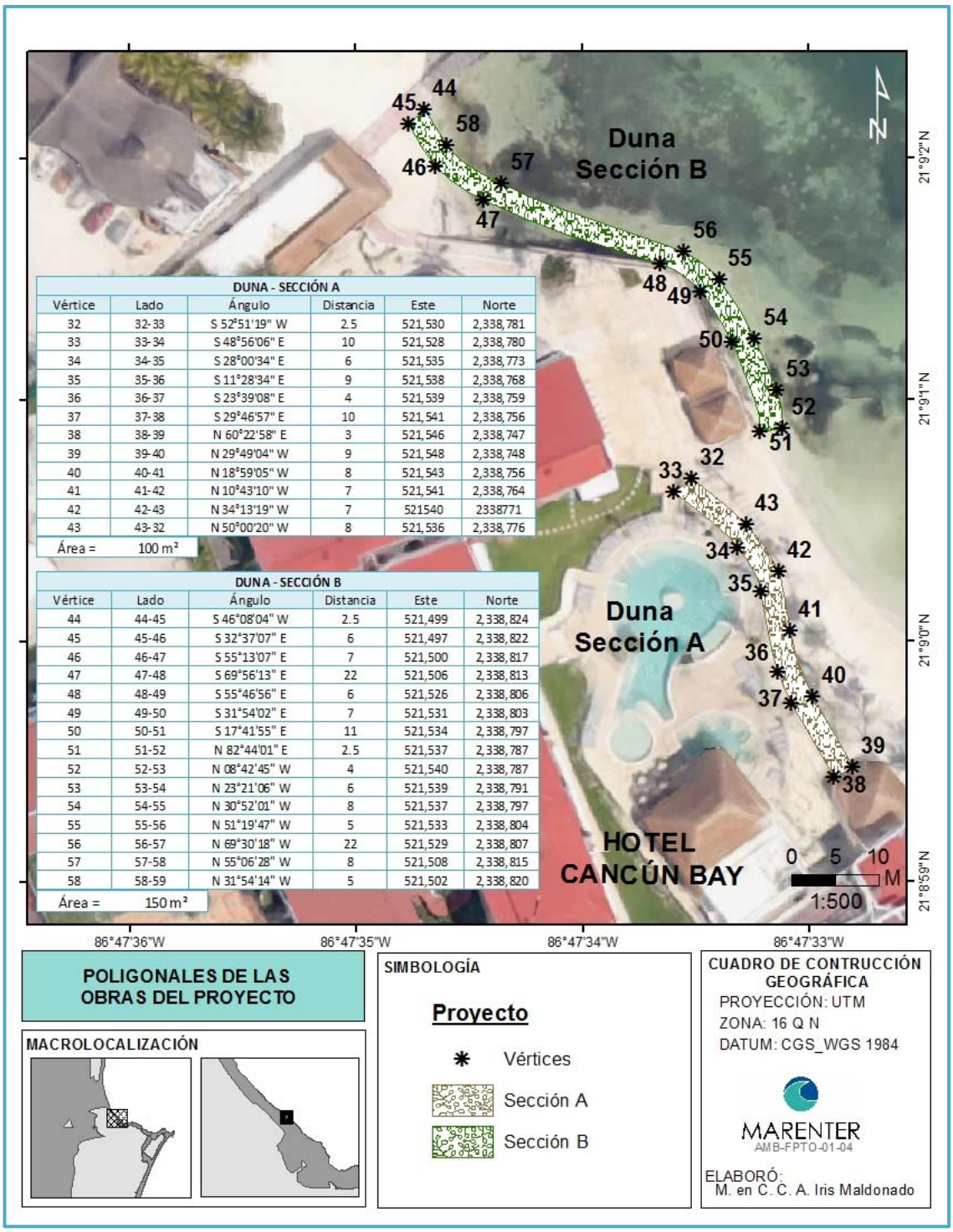


Figura II_17. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del Rompeolas/Asoleadero con conexión.



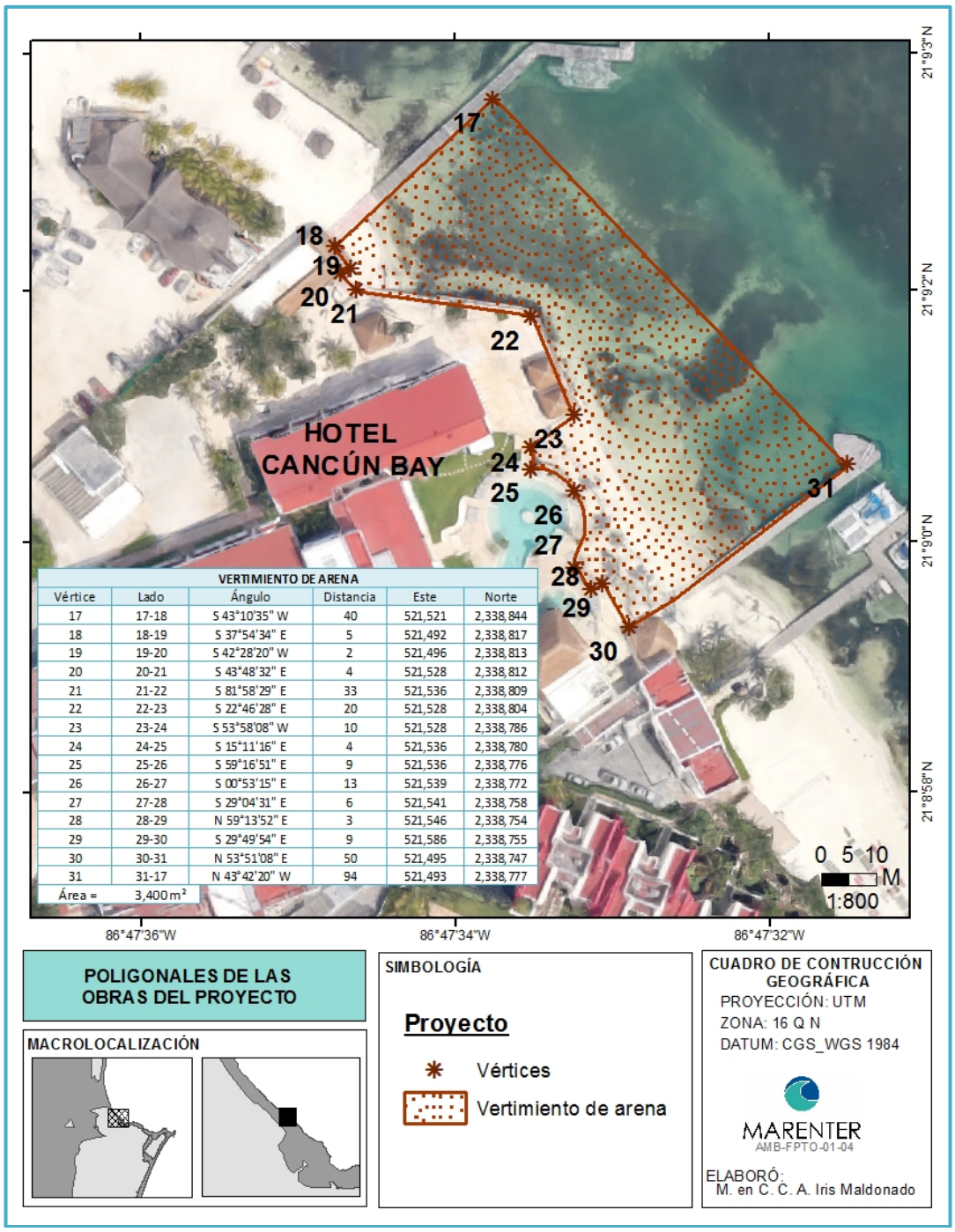
DUNA - SECCIÓN A

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
32	32-33	S 52°51'19" W	2.5	521,530	2,338,781
33	33-34	S 48°56'06" E	10	521,528	2,338,780
34	34-35	S 28°00'34" E	6	521,535	2,338,773
35	35-36	S 11°28'34" E	9	521,538	2,338,768
36	36-37	S 23°39'08" E	4	521,539	2,338,759
37	37-38	S 29°46'57" E	10	521,541	2,338,756
38	38-39	N 60°22'58" E	3	521,546	2,338,747
39	39-40	N 29°49'04" W	9	521,548	2,338,748
40	40-41	N 18°59'05" W	8	521,543	2,338,756
41	41-42	N 10°43'10" W	7	521,541	2,338,764
42	42-43	N 34°13'19" W	7	521540	2338771
43	43-32	N 50°00'20" W	8	521,536	2,338,776
Área =	100 m²				

DUNA - SECCIÓN B

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
44	44-45	S 46°08'04" W	2.5	521,499	2,338,824
45	45-46	S 32°37'07" E	6	521,497	2,338,822
46	46-47	S 55°13'07" E	7	521,500	2,338,817
47	47-48	S 69°56'13" E	22	521,506	2,338,813
48	48-49	S 55°46'56" E	6	521,526	2,338,806
49	49-50	S 31°54'02" E	7	521,531	2,338,803
50	50-51	S 17°41'55" E	11	521,534	2,338,797
51	51-52	N 82°44'01" E	2.5	521,537	2,338,787
52	52-53	N 08°42'45" W	4	521,540	2,338,787
53	53-54	N 23°21'06" W	6	521,539	2,338,791
54	54-55	N 30°52'01" W	8	521,537	2,338,797
55	55-56	N 51°19'47" W	5	521,533	2,338,804
56	56-57	N 69°30'18" W	22	521,529	2,338,807
57	57-58	N 55°06'28" W	8	521,508	2,338,815
58	58-59	N 31°54'14" W	5	521,502	2,338,820
Área =	150 m²				

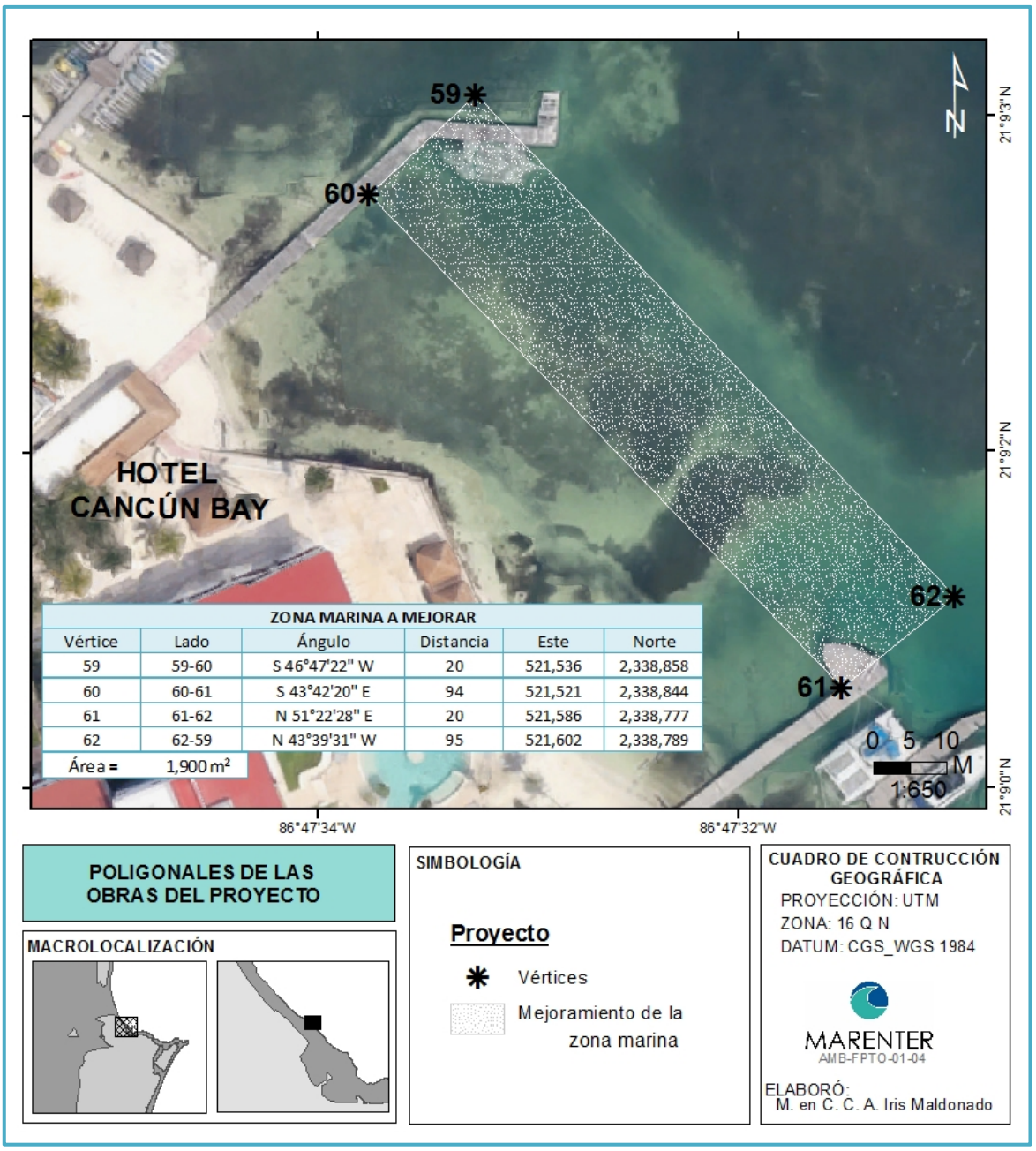
Figura II_ 18. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la rehabilitación de la duna (Sección A y sección B).



VERTIMIENTO DE ARENA

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
17	17-18	S 43°10'35" W	40	521,521	2,338,844
18	18-19	S 37°54'34" E	5	521,492	2,338,817
19	19-20	S 42°28'20" W	2	521,496	2,338,813
20	20-21	S 43°48'32" E	4	521,528	2,338,812
21	21-22	S 81°58'29" E	33	521,536	2,338,809
22	22-23	S 22°46'28" E	20	521,528	2,338,804
23	23-24	S 53°58'08" W	10	521,528	2,338,786
24	24-25	S 15°11'16" E	4	521,536	2,338,780
25	25-26	S 59°16'51" E	9	521,536	2,338,776
26	26-27	S 00°53'15" E	13	521,539	2,338,772
27	27-28	S 29°04'31" E	6	521,541	2,338,758
28	28-29	N 59°13'52" E	3	521,546	2,338,754
29	29-30	S 29°49'54" E	9	521,586	2,338,755
30	30-31	N 53°51'08" E	50	521,495	2,338,747
31	31-17	N 43°42'20" W	94	521,493	2,338,777
Área =	3,400 m²				

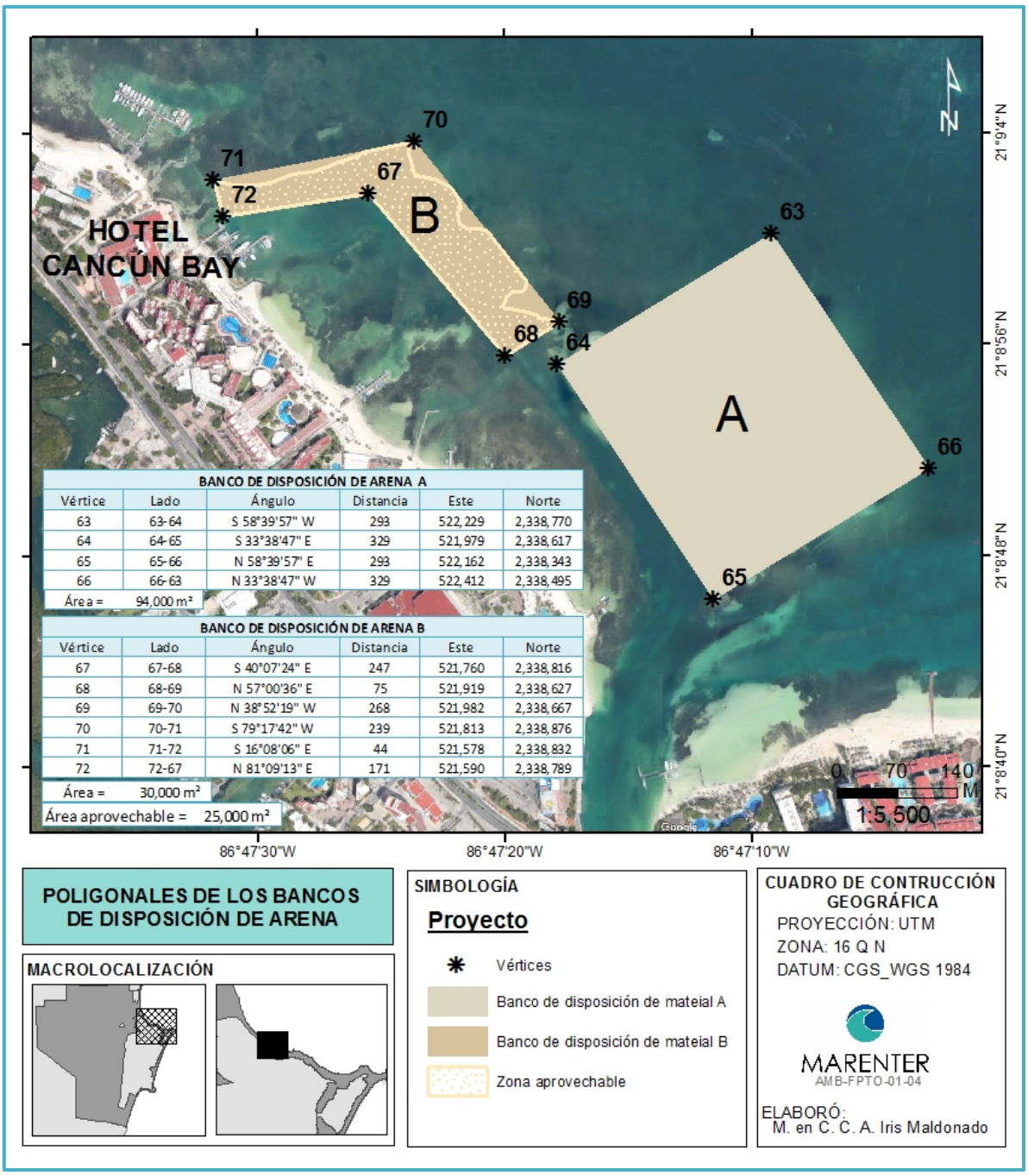
Figura II_ 19. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM del área de vertimiento de arena con espesor gradual de 1 m.



ZONA MARINA A MEJORAR

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
59	59-60	S 46°47'22" W	20	521,536	2,338,858
60	60-61	S 43°42'20" E	94	521,521	2,338,844
61	61-62	N 51°22'28" E	20	521,586	2,338,777
62	62-59	N 43°39'31" W	95	521,602	2,338,789
Área =	1,900 m²				

Figura II_ 20. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la zona marina a mejorar con capa delgada de 20 cm de arena.



BANCO DE DISPOSICIÓN DE ARENA A

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
63	63-64	S 58°39'57" W	293	522,229	2,338,770
64	64-65	S 33°38'47" E	329	521,979	2,338,617
65	65-66	N 58°39'57" E	293	522,162	2,338,343
66	66-63	N 33°38'47" W	329	522,412	2,338,495

Área = 94,000 m²

BANCO DE DISPOSICIÓN DE ARENA B

Vértice	Lado	Ángulo	Distancia	Este	Norte
67	67-68	S 40°07'24" E	247	521,760	2,338,816
68	68-69	N 57°00'36" E	75	521,919	2,338,627
69	69-70	N 38°52'19" W	268	521,982	2,338,667
70	70-71	S 79°17'42" W	239	521,813	2,338,876
71	71-72	S 16°08'06" E	44	521,578	2,338,832
72	72-67	N 81°09'13" E	171	521,590	2,338,789

Área = 30,000 m²

Área aprovechable = 25,000 m²

Figura II_ 21. Bancos de disposición de arena para el proyecto.

II.1.6. Inversión requerida

Para la ejecución del proyecto se estima un aproximado de $1.5 millones de pesos.

II.1.7. Dimensiones del proyecto

El área total del proyecto es de 36,324 m², las dimensiones para cada una de las obras propuestas se presentan en la **Tabla II_ 1**.

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Metros cuadrados	Porcentaje respecto al área total del proyecto
Mantenimiento en muelle 1	63 m²	0.17 %
Mantenimiento en muelle 2	63 m²	0.17 %
Rompeolas/Asoleadero	88 m²	0.24 %
Conexión	60 m²	0.16 %
Duna sección A	100 m²	0.27 %
Duna sección B	150 m²	0.41 %
Vertimiento de arena	3,800m²	10.4 %
Mejoramiento de la zona marina	2,000 m²	5.5 %
Bancos de disposición de arena	30,000 m²	82.59 %
Total del área del proyecto	**36,324 m²**	**100.00 %**

Existen en la zona dos áreas de acumulación de arena cercanas al Hotel Cancún Bay Resort: la denominada zona A ha sido autorizada como banco de arena para otros proyectos y representa un potencial aprovechable de miles de m^3 de arena; sin embargo dada su lejanía al proyecto, no será utilizada. La zona B tiene una superficie de aproximadamente 30,000 m^2, la cual cuenta con algunos manchones de pastos dispersos. Dicha zona ha sido afectada por el tránsito de embarcaciones que circulan por el canal de navegación, las cuales han provocado la pérdida de pastos marinos. Por la cercanía de esta área y menor tráfico marítimo, se aprovechará la parte libre de pastos marinos del sitio B para las obras del proyecto.

La ubicación de los sitios de disposición de arena al frente del Hotel Cancún Bay Resort se muestra en la **Figura II_ 22**.

Figura II_ 22. Polígonos con los sitios de acumulación de arena aprovechables al frente del proyecto.

Los sondeos recientes en la zona propuesta muestran espesores de sedimento de una media de 4.5 m, por lo que existe un volumen aprovechable de casi 135,000 m^3 de arena. Debido a que solamente se aprovechará arena en áreas libres de pastos, el área real aprovechable es de 25,000 m^2, no obstante para no crear grandes oquedades en el relieve marino, se extraerá arena en un espesor de hasta 2.5 m por lo que el volumen de arena disponible será de 62,500 m^3.

Con la finalidad de lograr una sección seca de playa de al menos 20 m de ancho y para satisfacer la necesidad de arena requerida para las obras del proyecto, se requerirá de aproximadamente 4,300 m^3, esto incluye la relocalización de arena y el relleno de tubos de geotextil. Por lo tanto, el proyecto utilizará menos del 7% del volumen total del banco.

El transporte de sedimento en esta parte es de importancia, por lo que la recuperación del banco se dará en corto plazo.

II.1.8. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

El promovente del proyecto cuenta con el título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF- 338/04 de fecha 19 de mayo del año 2000, ingresada a la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales el 20 de septiembre del 2004.

En dicha concesión para el uso de la ZOFEMAT, con superficie de 2,180.42 m² con clasificación de uso general, se ubican una palapa de playa, parte del edificio del hotel, terrazas y andadores, ocupando una superficie de 535.00 m²; trece palapas tipo sombrilla de madera de la región y techo de zacate; arranque de los muelles rústicos; oficinas y bodega construidas de materiales permanentes; una caseta de madera de la región para renta de servicios acuáticos recreativos, en el extremo sur una caseta de concreto; 40 camastros, 2 palapas de forma cuadrada de usos múltiples de 4.60 m por 4.60 m, fácilmente removibles, estructuradas con madera dura de la región, de diferentes medidas, altura de 3.50 m, cubierta con tapa de zacate sujetada con malla de hilo cáñamo, que ocupa una superficie de 42.73 m².

El proyecto se realizará en el área de concesión de ZOFEMAT y el área marina adyacente a ésta. El objetivo de las obras es recuperar y mejorar la playa sin contravenir los usos de suelo establecidos para la concesión, integrando a los elementos que componen el ecosistema.

II.1.8.1. *Cuerpos de agua*

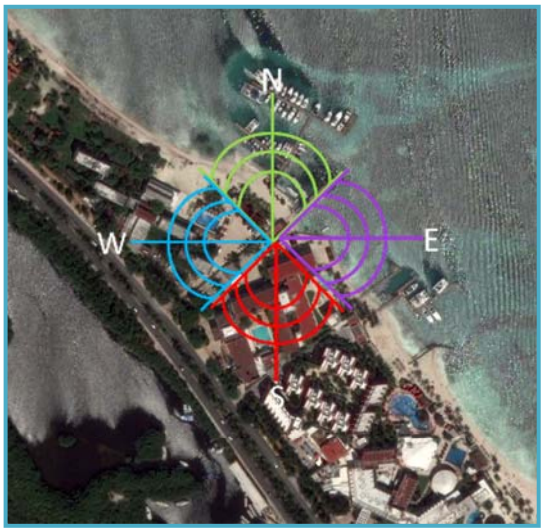
En el área del proyecto no se presentan humedales costeros, ni ríos, ni cuerpos de agua dulce o salobre. El único cuerpo de agua es la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe, conocida como Bahía de Mujeres.

Considerando que el objetivo del presente proyecto es preservar uno de los elementos del ecosistema marino costero, la playa, se considera que éste no afecta el cuerpo de agua dentro del cual se ubica.

II.1.8.2. *Colindancias del sitio del proyecto*

El proyecto se localiza en el área frente al Hotel Cancún Bay Resort y zona marina adyacente, presentando las siguientes colindancias

- Noreste.- Bahía de Mujeres (**Figura II_ 23, B**),
- Sureste.- Hotel Temptations Resort and Spa (**Figura II_ 23, C**).
- Suroeste.- Hotel Cancún Bay Resort (**Figura II_ 23, D**).
- Noroeste- Muelle de la Marina Chac Chi. (**Figura II_ 23, E**).



A

B

C

D

E

Figura II_ 23. Colindancias de proyecto. A) Rosa de los vientos en sitio del proyecto, B) Noreste, C) Sureste, D) Suroeste y E) Noroeste.

II.1.9. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área se encuentra urbanizada, contando con suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), servicio de agua potable, calle pavimentada y líneas telefónicas. 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. Tipo de construcción.

El rompeolas será construido como una estructura de madera similar a un muelle y contará con una escalera de acceso al área marina; debajo de éste se colocarán elementos de geotextil rellenos de arena, encajonados en una tablestaca soportada por pilotes y elementos estructurales que le agregan al conjunto gran masa y peso necesarios para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, otorgándole apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona (**Figura II_ 24**). El conjunto de elementos garantizan su funcionamiento, estabilidad y vida útil. Además al quedar los sacos encajonados en una tablestaca se agrega estética a la estructura.

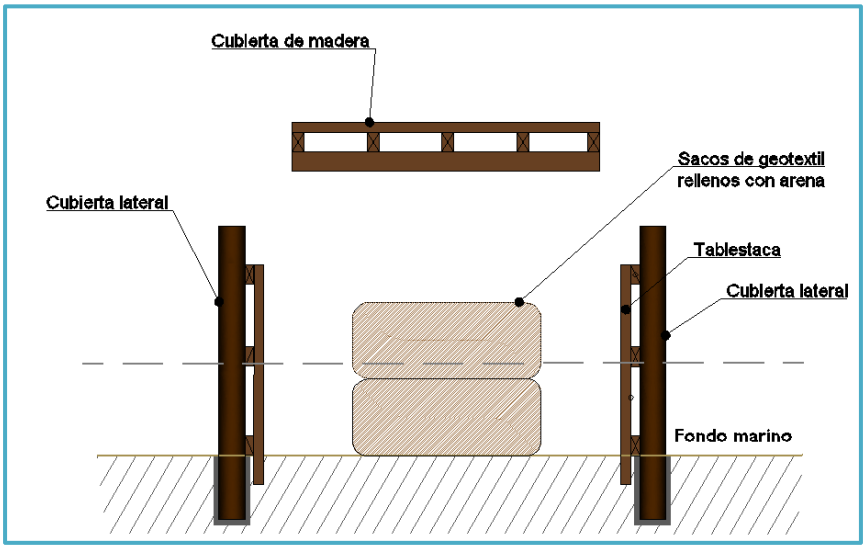


Figura II_ 24. Elementos que componen los rompeolas.

La altura de los sacos de geotextil permitirá que parte del oleaje que incide sobrepase sobre estos elementos. Para garantizar seguridad y aprovechamiento de esta estructura, se colocará encima una cubierta de madera que es aprovechada como asoleadero quedando el conjunto a una altura de 0.50 m sobre el nivel del mar

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_ 25**). Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.

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 regrese al mar, mientras que los materiales pueden retirarse quedando la zona libre de elementos de construcción.

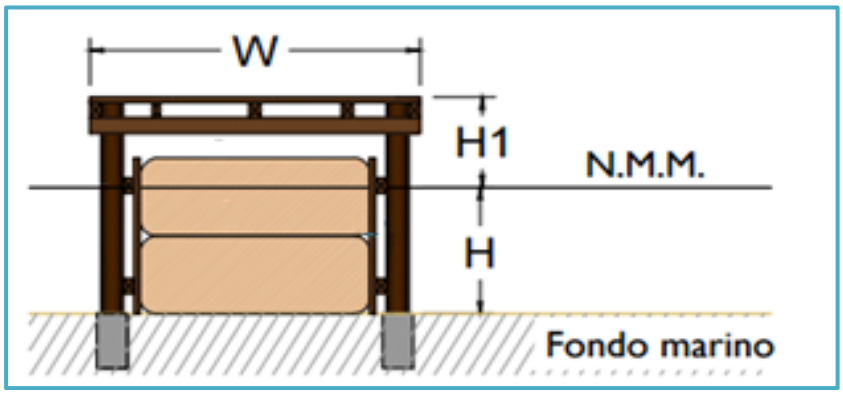


Figura II_ 25. Corte de estructura de rompeolas paralelo a la costa

II.2.1.1. *Aprovechamiento.*

El diseño de construcción de la estructura seleccionada para generar estabilidad de la playa del proyecto, permitirá su aprovechamiento por los bañistas ya sea para asoleadero, contemplación o acceso al área marina (**Figura II_ 26**).

Para facilitar el acceso al rompeolas, se habilitará una conexión a la playa con una estructura apoyada sobre pilotes y sin ningún elemento debajo de su cubierta, de tal manera que las corrientes y la arena tendrá libre paso. Esto garantizará la no afectación a las playas vecinas.

Figura II_ 26. Vista en perspectiva del rompeolas/asoleadero.

II.2.2. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras presentado en la **Tabla II_ 2** se prevé que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto dure 3 meses, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión del mismo, y que la etapa de operación y mantenimiento sea de hasta 50 años.

Tabla II_ 2. Cronograma de obras.

Descripción del concepto	Tiempo requerido en semanas												Años
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2 a 50
Etapa de Preparación del Sitio													
Movilización													
Trabajos pre-operativos													
Limpieza del área													
Etapa de Construcción													
Mantenimiento a los muelles existentes y relocalización de duques de alba													
Restitución y vegetación de duna en dos secciones													
Habilitación de rompeolas/ asoleadero													
Habilitación de conexión al rompeolas													
Vertimiento de arena													
Mejoramiento de la zona marina													
Colocación de hamaqueros													
Medidas de mitigación ambiental													
Ajustes y desmovilización													
Seguimiento de condicionantes													
Etapa de Operación y Mantenimiento													
Mantenimiento													
Seguimiento de condicionantes													

El proyecto recibirá mantenimiento periódico para prolongar su tiempo de vida útil, 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.

II.2.3. 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 del rompeolas/asoleadero con conexión, el mantenimiento de los muelles existentes, el vertimiento de arena y la preparación del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del terreno, no es necesaria ninguna preparación preliminar para la ejecución de las obras.

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

II.2.3.1. *Movilización*

En esta etapa se traslada el material y equipo, así como el personal necesario para el desarrollo de las actividades; se almacenarán y acomodarán en caseta y patio de obra ubicados en un área destinada por el Hotel.

II.2.3.2. *Trabajos pre-operativos*

Esta etapa está compuesta por diversas actividades que son:

1. Habilitación de una bodega provisional techada de 2.50 m de ancho por 12 m de largo, 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; ésta permitirá resguardar el equipo y materiales necesarios durante la realización de las obras, será una estructura desmontable elaborada de material reutilizable.
2. La alimentación eléctrica será por medio de las instalaciones eléctricas del Hotel Cancún Bay Resort.
3. Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles y/o embarcaciones, así como señalización del área de acumulación de arena.
4. Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de acumulación de hasta la playa.
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 condicionantes ambientales que se ofrecen y se determinen en resolutivo.
8. Colocación de señalamientos: Durante esta etapa y las etapas de construcción y operación, se colocarán letreros en el área de playa, muelles, conexión y rompeolas para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 27**). Entre las leyendas de dichos letreros se encuentran los siguientes:
    - Hombres trabajando.
    - Precaución.
    - Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
    - No pescar.
    - No clavados.
    - No atracar.

- No extracción de organismos.

Figura II_ 27. Ejemplo de señalamientos.

II.2.3.3. *Limpieza del área*

En esta etapa se llevará a cabo la limpieza general del área del proyecto, abarcando el área marina y la zona en contacto con la playa.

II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

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

- Bodega provisional.- De 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 (**Figura II_ 28, A**). Se asignará un espacio en el área del Hotel en el extremo del área de ZOFEMAT o bien se solicitará espacio en el patio de maniobras-estacionamiento del Hotel Cancún Bay Resort para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones.

- 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 para evitar escurrimientos (**Figura II_ 28**). El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolecta de basura del Municipio de Benito Juárez.

Figura II_ 28. Ejemplo de bodega provisional y contenedores para basura.

- Servicios sanitarios.- El personal de obra utilizará los servicios del Hotel asignados por la administración.

- Elementos de geotextil de apoyo.- Se colocarán a los costados internos de los muelles y al inicio de la conexión sobre la playa; estarán rellenos con arena a diferentes niveles, algunos contarán con tapete antisocavación. Su finalidad es contener la arena relocalizada al frente del Hotel, dar estabilidad a las estructuras ante marejadas y evitar la formación de hundimientos por la pérdida de material.

  Estos elementos son fabricados con geotextil de gran resistencia elaborado con hilos de polipropileno del tipo multifilamento de alta tenacidad, e hilados en una trama estable de tal forma que los hilos conservan su posición relativa, son de una estructura suave y reversible y no provocan accidentes a los bañistas ya que carecen de aristas filosas o picos (**Figura II_ 29**).

  Los geotextiles serán retirados una vez que la relocalización de arena en la playa al frente del Hotel Cancún Bay Resort sea suficiente, extrayendo la arena del relleno de los tubos y relocalizándola sobre la misma playa.

Figura II_ 29. Saco de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo.

II.2.5. Etapa de construcción

II.2.5.1. *Mantenimiento a los muelles existentes.*

El mantenimiento de los muelles existentes consistirá en el desmantelamiento de la cubierta y estructura actuales para sustituirla por elementos nuevos (vigas y cargadores) y se colocarán postes intermedios de refuerzo intercalados a cada lado e hincados al menos 3 m dentro del sustrato suave.

Se relocalizarán los postes de madera (duques de alba) al lado del muelle 2 y las rocas de diversos tamaños debajo de ambos muelles para reemplazarlas por sacos de geotextil rellenos con arena en una sección de 25 m de largo (**Figura II_ 30** y **Figura II_ 31**). Con esta acción se logrará que la arena no se desplace entre ambos muelles. Las rocas se colocarán a un costado del lado interno para que funcionen como protección al saco de geotextil y queden sepultadas con arena que se verterá. Además este diseño agrega a la estructura una masa importante para soportar esfuerzos durante la operación, sobre todo en marejadas fuertes.

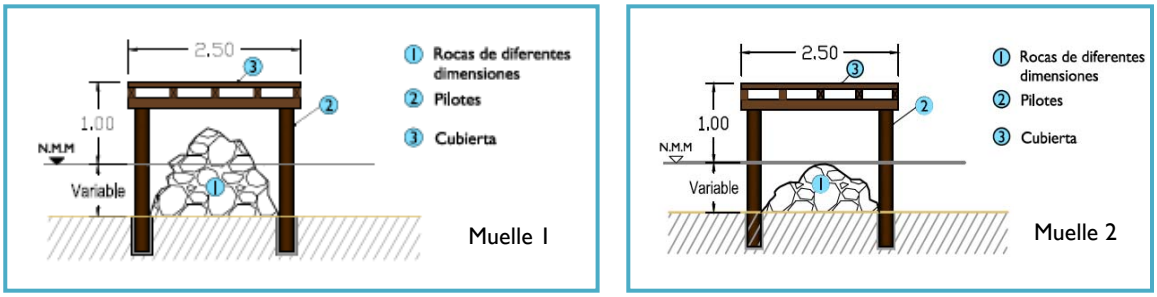


Figura II_ 30. Situación actual de los muelles existentes.

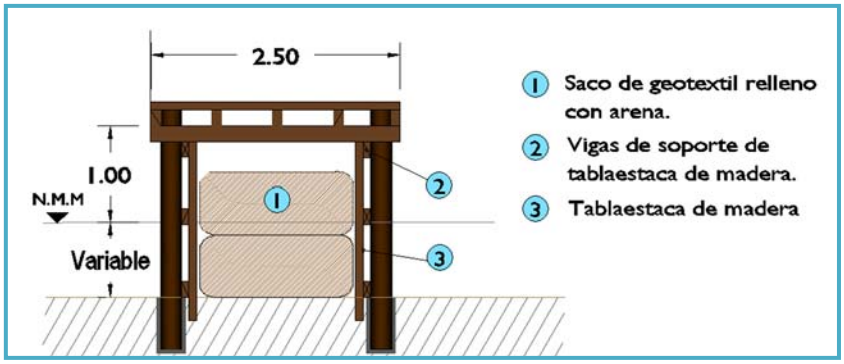


Figura II_ 31. Propuesta para sustituir las rocas por sacos de geotextil rellenos con arena.

II.2.5.2. *Rehabilitación de duna*

Se propone la formación y revegetación de la duna costera en el área del proyecto aprovechando el volumen autorizado para la relocalización de arena, con la finalidad de proteger la estabilidad de la alberca y terraza del Hotel, que se ven amenazadas por la incidencia del fuerte oleaje, así como brindar mayor permanencia al sustrato arenoso de la playa y mantener la línea de costa.

Se asegurarán las condiciones que permitan soportar la plantación y buen desarrollo de los organismos. Para desarrollar 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 dos secciones que incluyen los siguientes elementos:

I. **Núcleo de la duna.-**Servirá para reforzar la base de la duna; estará conformado por elementos de geotextil con una configuración tipo cuña, para generar un perfil atenuante del oleaje. Será instalado y llenado del saco más grande al más pequeño (**Figura II_ 32**).

II. **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.

III. **Acomodo de la arena**.-La relocalización de arena para la duna forma parte del volumen solicitado para el proyecto. Se empleará un equipo de movimiento de tierra tipo bobcat.

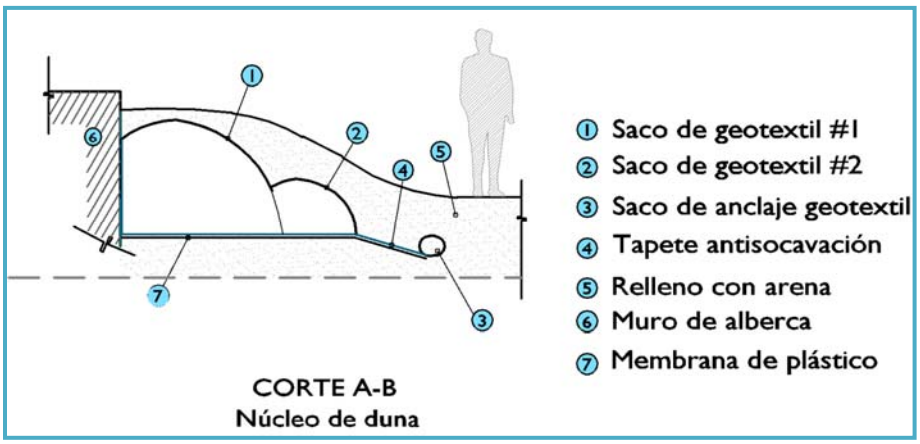


Figura II_ 32. Detalle de los elementos que conforman la duna.

Una vez conformada la duna costera (núcleo y acomodo de arena), se procederá a la reforestación con ejemplares de vegetación nativa procedentes de viveros autorizados; esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso. Se enlistan las probables especies a utilizar en la **Tabla II_ 3** y la **Figura II_ 33.**

Tabla II_ 3. Especies aptas para la reforestación de duna costera.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ejemplares de hábitos rastreros en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de mar
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de playa
Ejemplares con talla mediana en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Chunup
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa
Boraginaceae	*Tournefortia gnaphalodes*	Sikimay
Surianaceae	*Suriana maritima*	Tabaquillo o pats'il
Ejemplares con talla alta en especies fijadoras de sustrato arenoso		
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar

Riñonina

Lirio de mar

Chunup

Tabaquillo o pats'il

Margarita de mar

Frijol de playa

Figura II_ 33.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.

Procedimiento

La técnica que se utilizará para la plantación será de "siembra directa" o también llamada "labranza cero". Ésta consta básicamente de cuatro pasos:

A. Preparación del terreno.- En el sitio de interés se han venido acumulando desechos que con el paso de los años quedan enterrados en la playa y que por el efecto del oleaje quedan expuestos, por lo tanto, se requerirá remover dichos escombros y rocas que pueden llegar a ser 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 de los núcleos de las secciones de la duna costera.

B. Trazado o diseño del área de restauración.- Éste 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_ 34**).

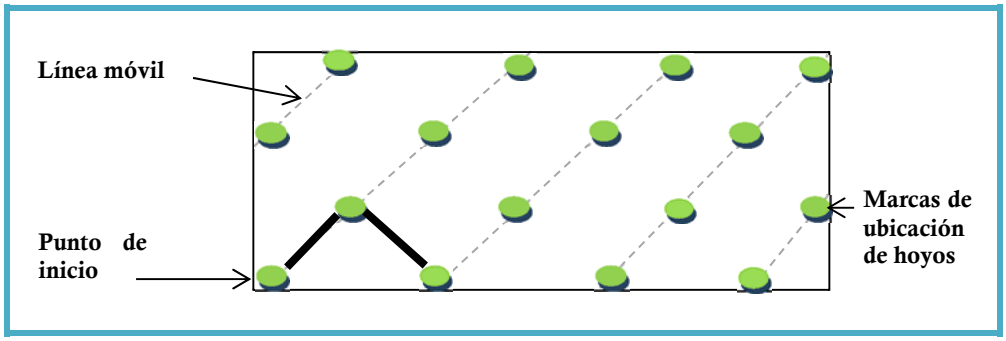


Figura II_ 34 Sistema de plantación a "tres bolillo".

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).

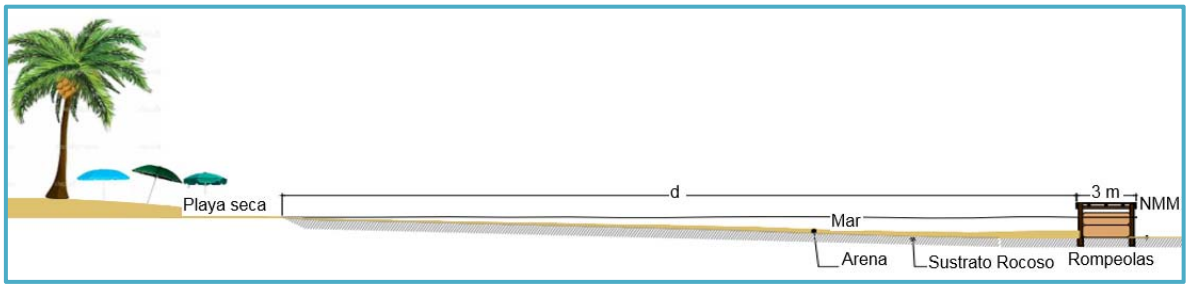
D. Colocación de la planta.- Las plantas se colocarán en las cepas previamente abiertas y se compactará el suelo con la finalidad de eliminar bolsas de aire, posteriormente deberán regarse abundantemente y mantenerse húmedas en los siguientes días para reducir el estrés debido a la plantación.

II.2.5.3. *Habilitación de rompeolas paralelo con conexión.*

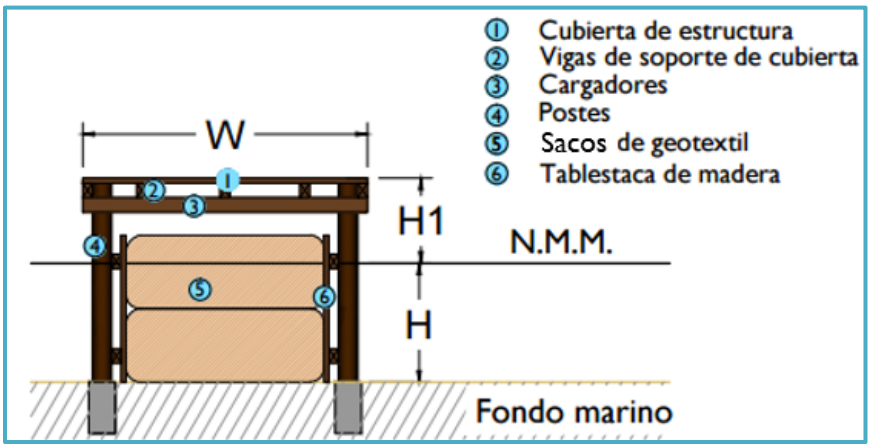
El rompeolas es tipo muelle a base de madera dura de la región de proveedores autorizados; debajo tiene elementos de geotextil rellenos con arena, los cuales están encajonados en una tablestaca soportada por pilotes y elementos estructurales que le agregan al conjunto masa y peso necesarios para soportar marejadas fuertes (**Figura II_ 35**), que además darán la apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. La cubierta de madera será aprovechada como asoleadero y contará con una escalera de acceso al mar.

Las características de la estructura a habilitar son las siguientes:

- El rompeolas tendrá una longitud de 25 m de largo por 3 m de ancho, la altura de los sacos de geotextil es de 0.50 m sobre el nivel del mar para permitir que parte del oleaje incidente pase por encima de este elemento. Estará ligado a la playa con una estructura de conexión de 20 m de largo por 3 m de ancho y sin sacos de geotextil rellenos debajo, lo que permitirá el libre paso de la corriente y arena. El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil.



A



B

Figura II_ 35. Esquema de la estructura paralela a la costa. A) Vista paralela B) Corte del rompeolas.

El conjunto de la cubierta, los sacos de geotextil con arena y la tablestaca, serán soportados por pilotes de madera hincados a una profundidad variable en el sustrato arenoso. Con una serie de elementos estructurales de madera atornillados en forma horizontal o diagonal de acuerdo al caso, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias. Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.

El diseño y los materiales a emplearse en esta estructura la hacen removible, es decir, se pueden retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio, ya que la arena de relleno de los sacos de geotextil se regresa al mar, mientras que los materiales pueden retirarse, quedando la zona libre de elementos de construcción.

El diseño de construcción de la estructura seleccionada para generar estabilidad de la playa, permitirá su aprovechamiento por los bañistas ya sea como asoleadero, sitio para contemplación o acceso al mar. Para ello se habilitará una estructura de conexión a la playa sobre pilotes sin sacos de geotextil debajo, lo cual permitirá el paso de sedimentos y el flujo continuo de las corrientes marinas, por lo que su instalación no afectará a las playas aledañas **(Figura II_ 36)**.

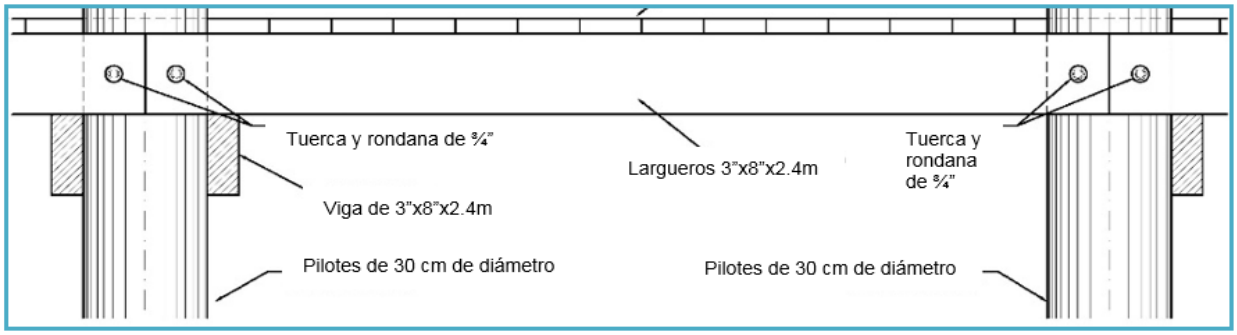


Figura II_ 36. Detalle longitudinal de la estructura de conexión.

II.2.5.3.1 <u>Proceso de instalación de los elementos de madera para muelles, conexión y rompeolas</u>

La construcción de la cubierta del rompeolas, la conexión y la sustitución de piezas de los muelles existentes consiste en los siguientes puntos:

1) *Pilotes de soporte*

Son elementos verticales tipo postes de 25 a 30 cm de diámetro que se empotran en el fondo arenoso mediante chifoneo de agua a presión (**Figura II_ 37**). Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión evitando 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 para que el pilote no se levante.

Como la longitud necesaria del pilote va creciendo a medida que se avanza hacia mar adentro, estos elementos poseen una mayor longitud que se ajustan una vez terminada de colocar la plataforma.

La separación de los pilotes es de aproximadamente 2.4 m entre centros en el sentido del eje de los rompeolas y estructura de conexión, y de 2 m en forma perpendicular.

Figura II_ 37. Proceso de chifoneo y colocación de los pilotes de soporte.

Durante estos trabajos se mantendrán mallas antidispersión para el control de finos en suspensión.

2) *Cubierta*

Una serie de vigas de madera se fijan en forma horizontal, perpendiculares a los pilotes para formar unos soportes. Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal de los rompeolas y estructura de conexión con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II_ 38**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que la cubierta quede terminada a un solo nivel.

El último paso es rebajar con pulidora las orillas de las tablas de la cubierta para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona 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.

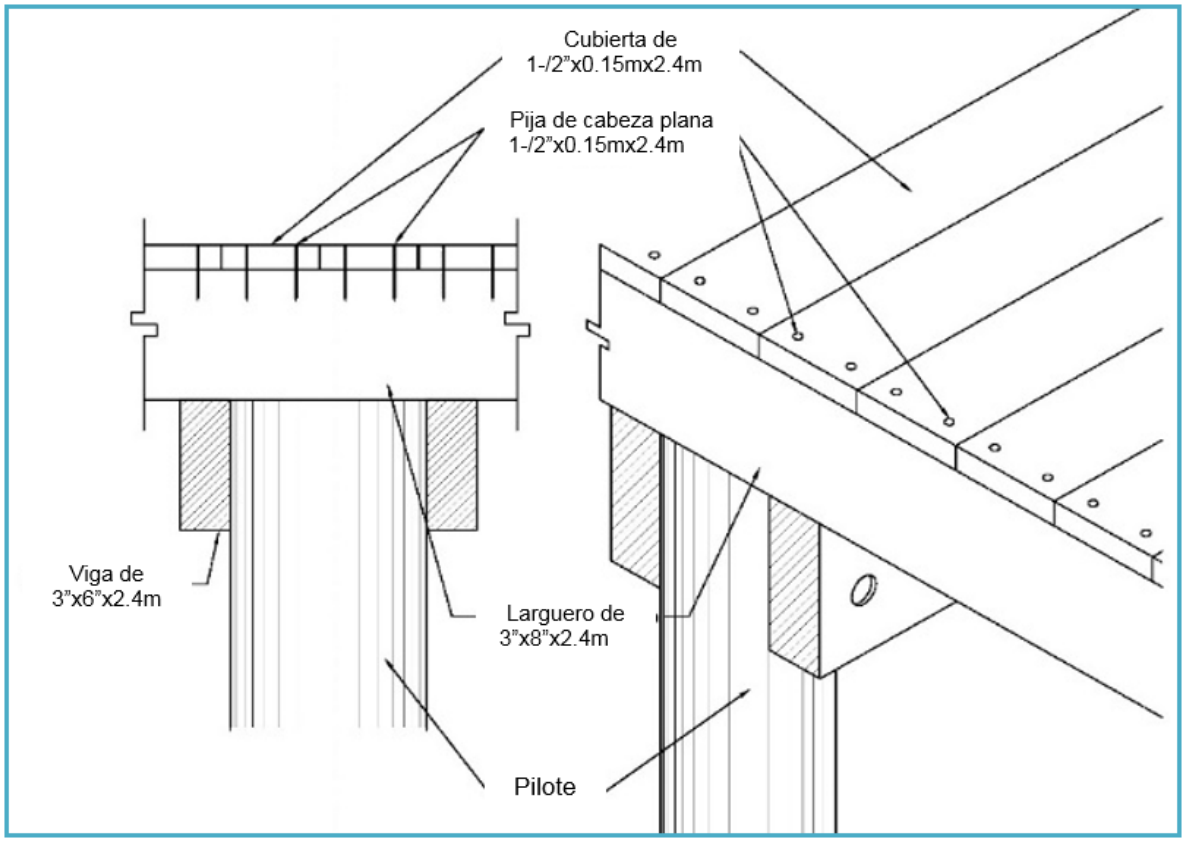


Figura II_ 38. Detalle de la cubierta de madera de los rompeolas.

II.2.5.3.2 Mantenimiento de los muelles existentes

Este proceso es similar al descrito para los elementos de madera del rompeolas y la conexión. Incluye la adición de 45 postes intermedios de soporte para los muelles existentes, los cuales estarán intercalados a cada lado e hincados al menos 3 m dentro del sustrato suave.

También se suministrará y colocará una nueva cubierta que incluye estructura (vigas y cargadores, hasta 45 piezas por muelle).

Al Noroeste del muelle 1 hay algunos postes de madera para guiar en el atraque de embarcaciones (duques de alba), estos elementos serán relocalizados durante los trabajos del proyecto.

II.2.5.4. *Relocalización de arena*

La meta es mejorar un área de aproximadamente 4,600 m², mediante la relocalización de arena en diferentes espesores, la cual será proveniente de una zona de acumulación situada en el área marina al frente al Hotel Cancún Bay Resort.

Con estas acciones se espera relocalizar un volumen de aproximadamente 3,800 m³ de arena con lo que se pretende cubrir las necesidades para mejorar la playa. Se espera que por el acarreo natural del oleaje se acumule posteriormente arena, principalmente durante los periodos de tormenta.

La arena del sitio de disposición seleccionado tiene manchones dispersos de pastos marinos que están afectados, sin embargo sólo se tomará material de áreas sin presencia de pastos. Este sedimento tiene un tamaño de grano, color similar y mismo origen al de la playa del proyecto.

II.2.5.4.1 Mejoramiento del área marina y vertimiento de arena

Para el mejoramiento de la zona marina frente al Hotel Cancún Bay Resort, con apoyo de un grupo de buzos, se realizará una inspección visual del área para en caso de encontrar organismos de lento desplazamiento, reubicarlos al sitio más cercano que cuente con condiciones similares a donde se encontraron. Posteriormente se llevará a cabo una limpieza de manera manual de desechos sólidos, algas muertas acumuladas, etc.

Mediante chorro de agua a presión se apoyarán las acciones para desenterrar objetos de mayor tamaño y con bombas sumergibles se absorberán finos y limos presentes en el fondo, buscando la menor afectación a pastos marinos. Finalmente se colocará una delgada capa de arena encima que permita dotar al sitio de condiciones sanas que además mejoren la imagen del paisaje marino.

En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, durante la etapa de operación y mantenimiento se pretende reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.

El procedimiento de relocalización se realizará de la siguiente manera:

1) 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 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 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 los bancos de disposición de arena (**Figura II_ 39**).

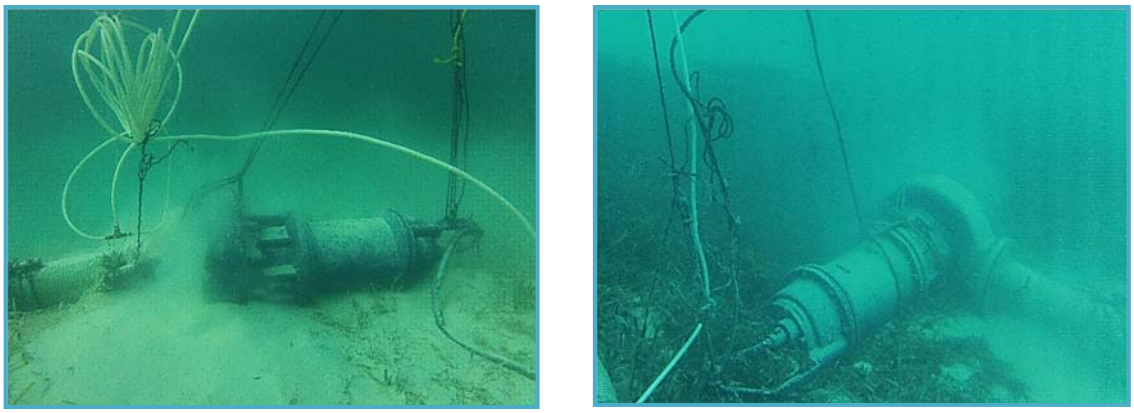


Figura II_ 39. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares.

4) Para no afectar la navegación se colocarán las tuberías y mangueras de bombeo lastradas al fondo con sacos de geotextil (rellenos con arena) cada 6 metros (**Figura II_ 40).**

Los buzos retirarán y reubicarán aquellos organismos de lento desplazamiento (ej. estrellas de mar y erizos) que eventualmente se encuentren presentes en el área del banco de arena y línea de bombeo, además de que también se quitarán aquellas rocas o materiales que pusieran en riesgo el funcionamiento del equipo utilizado.

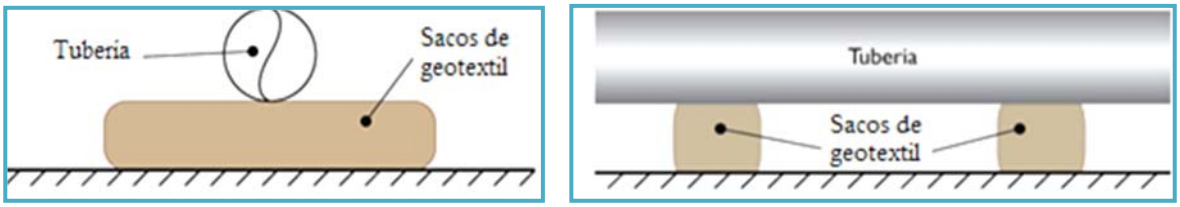


Figura II_ 40. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.

5) En la zona de acumulación de arena, el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos ya que cualquier volumen que pudiera generarse será aspirado de manera continua por el propio equipo. Sin embargo, se colocarán por precaución mallas anti-dispersión de geotextil con boyas y flotadores para mitigar la dispersión de los sedimentos finos en suspensión **(Figura II_ 41**).

6) También se colocarán mallas antidispersión en el área marina inmediata a la playa seca cuando se realicen las actividades de relocalización de arena, con la finalidad de controlar la dispersión de finos (**Figura II_ 41**).

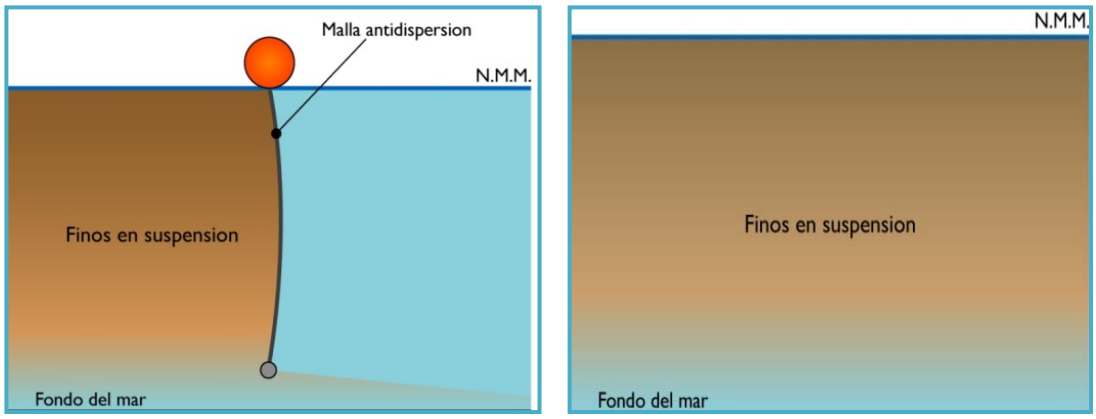


Figura II_ 41. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

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, para las cuales su trabajo será:

a. Una persona monitoreará desde la superficie el compresor y el interruptor de encendido de la bomba, también será responsable de encender y apagar la bomba sumergible y vigilar el buen funcionamiento del compresor y manguera de descarga (**Figura II_ 42**).

Figura II_ 42. Manguera de descarga de arena sobre la playa.

b. Las dos personas restantes (buzos) estarán en el fondo marino del sitio de disposición de arena cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea sorbida una mezcla aproximada de 60 a 70% de arena y de 30 a 40% de agua (**Figura II_ 43**).

Figura II_ 43. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

9) Periódicamente el buzo retirará elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan rocas u otros cuerpos a la playa.

10) Los buzos se desplazarán continuamente para evitar que la succión se concentre en un solo lugar y para que la relocalización de arena sea controlada sin generar oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.

11) En caso de ser necesario, para el acomodo de arena se utilizará un vehículo de tipo bobcat.

12) Para alertar a las embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino, se colocará una red de boyado y banderines con logotipo de buceo (**Figura II_ 44**).

A

B

Figura II_ 44. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.5.5. *Hamaqueros*

Aprovechando los elementos existentes de los muelles y la conexión, se colocarán postes para la habilitación de hamacas (**Figura II_ 45**). El proceso constructivo para dichos postes será el mismo que del rompeolas (**Figura II_ 46**).

Figura II_ 45. Ejemplos de hamaqueros colocados sobre la playa.

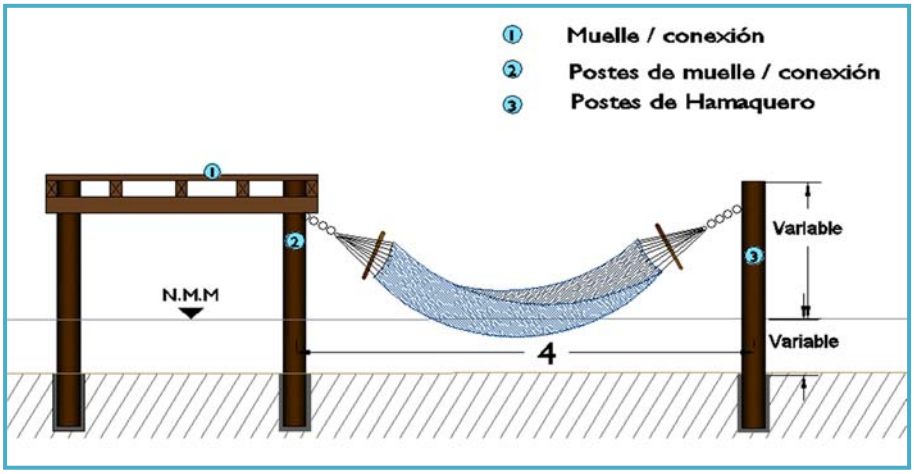


Figura II_ 46. Arreglo típico de hamaqueros.

II.2.5.6. *Materiales y herramientas a utilizar*

Los materiales y herramientas a utilizar son los básicos para este tipo de trabajos de carpintería. Se utilizará 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_ 4** se enlistan las principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación del proyecto.

Tabla II_ 4. Lista de materiales generales requeridos.

Materiales
• 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, snorquel y aletas), para cada buzo • Traje de neopreno para cada buzo (en caso de que lo requieran)
Herramientas y equipo
• Bobcat • Compresor de aire de 120 Volts (V) Corriente alterna (CA) de alimentación • Bombas sumergibles de 5 y 30 HP y 220 V • Equipo de Global Positioning Sistem (GPS) modelo Garmin E-Trex • Moto sierra • Sierra caladora • Taladro eléctrico • Nivel láser

Para el bombeo de arena se usarán de una a tres bombas sumergibles de 30 HP y 220 V, con cable sumergible de uso rudo. Estas bombas generan la fuerza necesaria para tomar agua y arena del fondo marino. Se utilizará una manguera de 6 pulgadas de diámetro con un dispositivo de succión con rejilla de protección que se ubicará en el extremo de la manguera con el fin de evitar que se succione piedras o cualquier objeto no deseado que pueda dañar el impulsor de la bomba. Se requerirá de un compresor de alimentación de aire a los buzos.

Durante la operación de las bombas se generará una succión suficiente que minimizará en gran medida la suspensión de finos en el sitio de la toma de arena.

En campo no se dará mantenimiento a estos equipos, en caso necesario serán retirados del frente de trabajo y se colocarán lienzos de plástico debajo de ellos para contener cualquier goteo de aceite.

II.2.5.7. *Personal requerido*

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal (**Tabla II_ 5)**. En total se estima que durante el desarrollo del proyecto se generarán 11 empleos temporales, esto debido a las características del proyecto y al periodo de construcción.

Tabla II_ 5. Relación del personal de obra.

Puesto	Número
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	4
Operador de lancha	1
Carpinteros	4
Total	**11**

II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

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

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

En cuanto a la etapa de mantenimiento, debido a las características del proyecto y a la zona en que se ubica, se solicita que se autorice por un período de hasta 50 años para que en caso de ser necesario se relocalice arena procedente del banco original, el cual será monitoreado periódicamente para conocer su recuperación. Como parte de las actividades de mantenimiento del proyecto, se realizarán las siguientes actividades bajo un Programa de Mantenimiento:

1. En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se pretende reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.

2. En caso de que debido a la presencia de algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes para realizar actividades de mantenimiento al sitio del proyecto.
3. Permanentemente se vigilará el desempeño de las estructuras revisando su integridad, de tal manera que si se observa alguna falla se programará su reparación dentro de un plazo razonablemente corto a fin de evitar fallas mayores o catastróficas.

II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.8. 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.2.9. Utilización de explosivos

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

II.2.10. 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.2.10.1. *Etapa de construcción del proyecto*

1. Residuos sólidos: Las actividades generarán muy poca cantidad debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con las 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 tiene dispuesto el Hotel. Con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín,

dichos ajustes se realizarán colocando una lona o un recipiente para contenerlo (**Figura II_ 47**).

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 reubicados a depósitos del Hotel Cancún Bay Resort.
3. Residuos líquidos: Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios del Hotel Cancún Bay Resort para su tratamiento junto con la carga de residuos propia.
4. Emisiones a la atmósfera: No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Figura II_ 47. Método de recolección de residuos sólidos.

Todos los residuos que se generen durante los trabajos serán canalizados al Hotel Cancún Bay Resort para ser atendidos mediante su programa de manejo de residuos.

II.2.10.2. *Etapa de operación del proyecto*

Durante la etapa de operación del proyecto no se generará ninguna clase de residuos, con excepción de cuando se realicen trabajos de mantenimiento a las obras, en cuyo caso el manejo será similar al descrito anteriormente.

II.2.11. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

La disposición de los residuos sólidos se realizará a través del servicio del Hotel Cancún Bay Resort, el cual gestiona sus residuos a través de prestadores de servicio particular y el servicio de limpia municipal.

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

El presente proyecto tiene como objetivo la ejecución de actividades y obras enfocadas hacia el mejoramiento general de la playa frente al Hotel Cancún Bay Resort, lo cual se logrará a través de lo siguiente:

- Mantenimiento y reparación de los muelles existentes y relocalización de duques de alba.
- Habilitación de un rompeolas/asoleadero paralelo a la línea de costa para apoyar a la reducción de la energía del oleaje y lograr la estabilidad de la playa.
  Este rompeolas contará con una conexión (a base de pilotes y con cubierta de madera) a la playa de 20 m de largo.
- Vertimiento de arena
- Mejoramiento de la zona marina
- Rehabilitación de duna costera en 2 secciones, una de 38 m de largo y otra de 60 m.
- Colocación de hamaqueros.

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 en materia ambiental y de regulación de uso del suelo, se realizó el análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (se anexan imágenes del análisis en SIGEIA).

Resultado del análisis con esta herramienta, se obtuvo la lista de los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto de mejoramiento de playa, tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), las cuales se presentan en la **Figura III_ 1.**

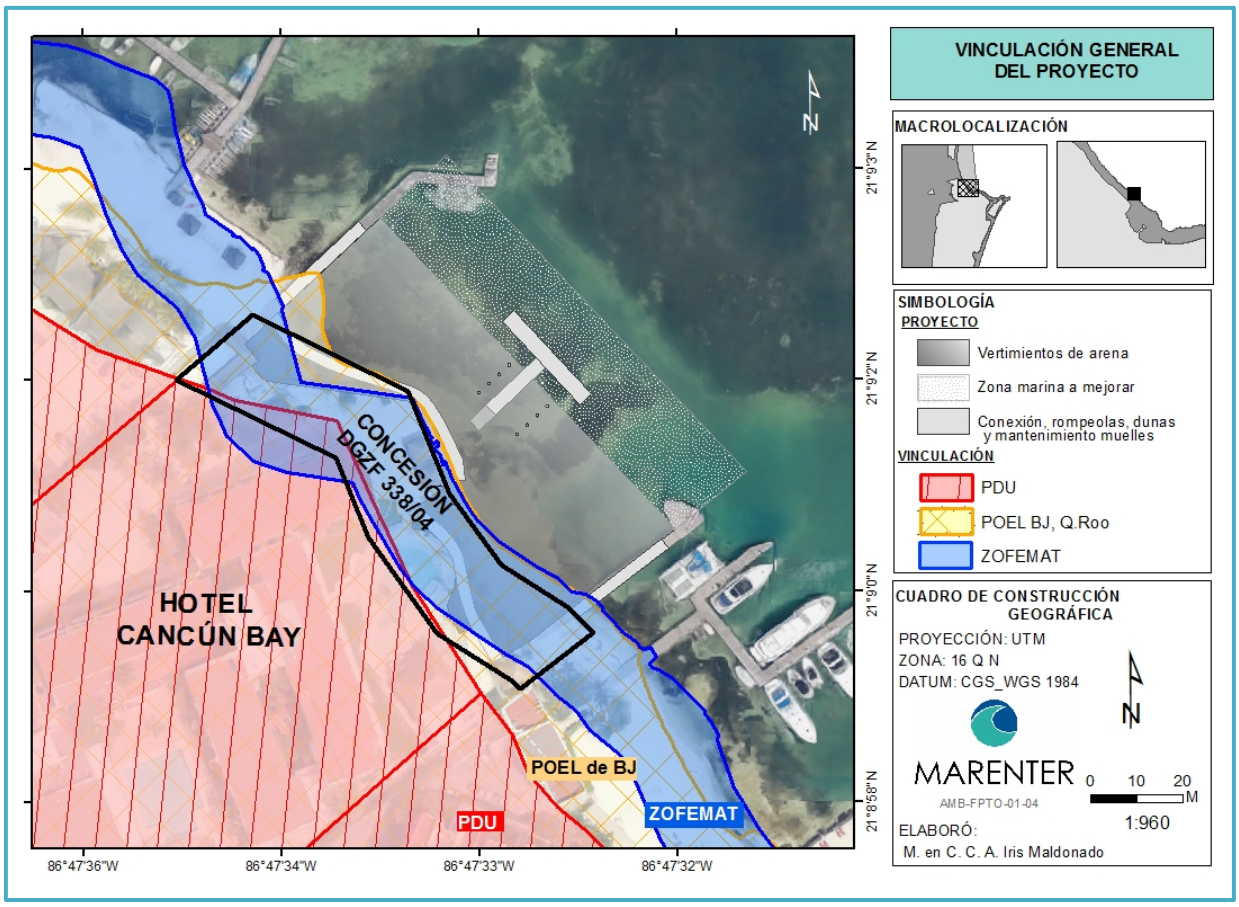


Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.

III.1. Leyes y Reglamentos

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

Dado que el proyecto solicita autorización en materia de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P), 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 el proyecto en mención generará en el entorno ambiental en cual se desarrollará.

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998 con última reforma el día 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.*

Artículo 5°.- *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;*

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

I.- *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos …*

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

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

El proyecto se refiere a obras que afectan a ecosistemas costeros (citados en las Fracciones I y IX). Éste se llevará a cabo en el área de ZOFEMAT de la concesión de número DGZF-338/04 y zona marina adyacente, tal como se contempla en la Fracción X de la citada Ley.

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

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

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.

Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto denominado **Mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort,** cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice 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, 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, establece en su Capítulo II, Artículo 5°, Inciso (Fracciones III y VII), Inciso Q y R (Fracción I) el tipo de obras que requieren autorización de la Secretaría.

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

A) HIDRAÚLICAS:

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:***

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

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

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

> ***Artículo 9o.-*** *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*
>
> *La Información que contenga la Manifestación de Impacto Ambiental, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto (…).*

Además de que el proyecto en mención no contempla la realización de algún tipo de obra civil, por su ubicación y alcances, no se adecua a ninguna de las hipótesis previstas en el artículo 11 del REIA, por lo que su realización atenderá a lo establecido por el artículo 12 del REIA…

> ***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.

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

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

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

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

Artículo 7°. *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 reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y
V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que se pretende habilitar una estructuras de tipo removible en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área adyacente marina, 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. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

Esta ley fue publicada en el DOF el 21 de agosto de 1991.

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

> ***Artículo 5o.*** *Las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.*
>
> *Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*

El proyecto pretende el mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort ubicada en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, cumpliendo de este modo con lo dispuesto en el presente artículo (**Figura III_ 2**).

> ***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 no impedirán el libre tránsito de las personas. Entre las medidas de mitigación se prevé el uso de contenedores de 200 l para el almacenamiento temporal de los residuos que se generen (ver medidas en el Capítulo VI). De ser necesario, se contempla el uso de un vehículo tipo bobcat para el acomodo de la arena en la playa, por lo que se solicitará a la Dirección de la Zona Federal Marítimo Terrestre municipal el permiso correspondiente. Dado lo anterior se cumplirá con lo establecido en este artículo.

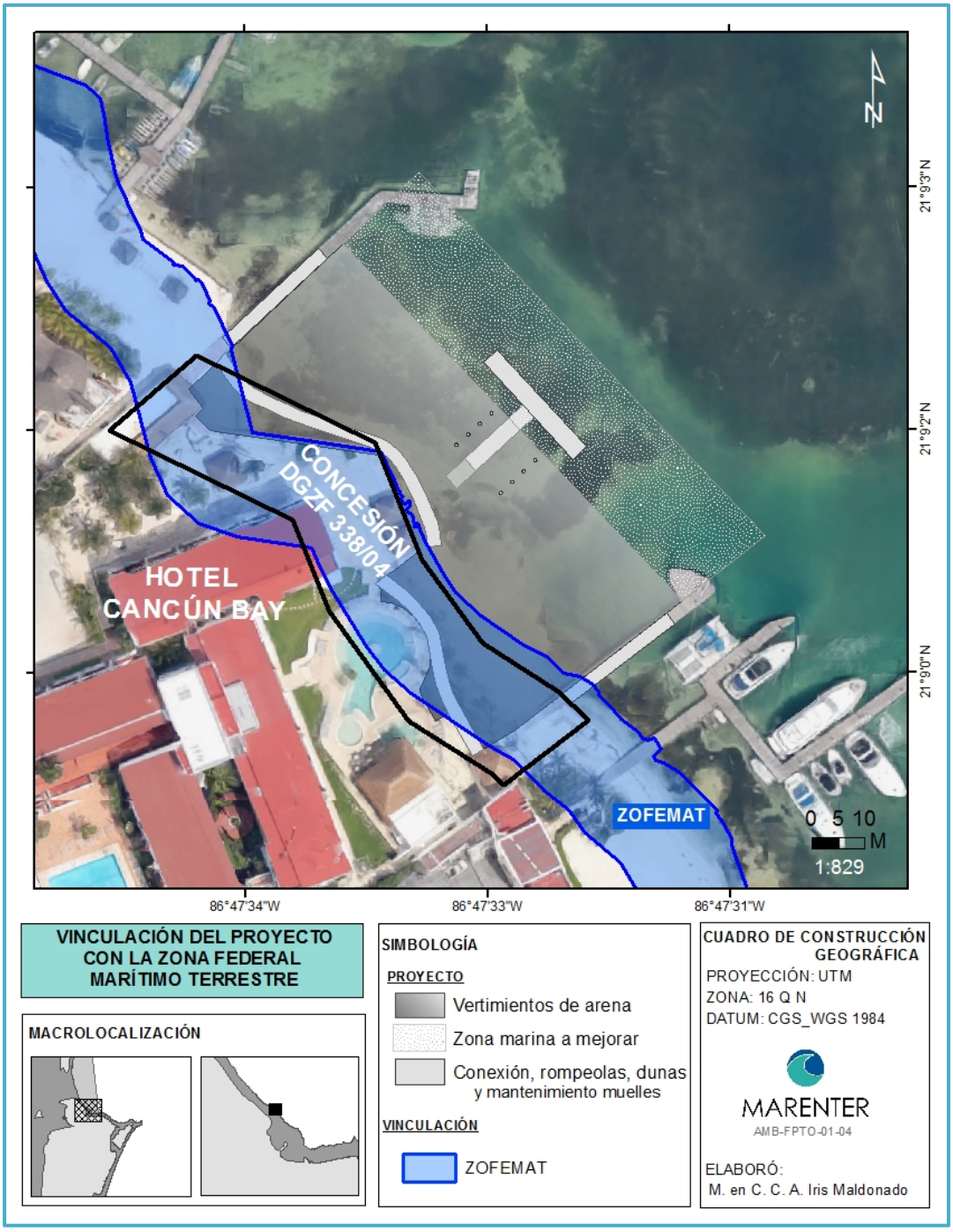


Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

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.

Las obras a realizar son compatibles con el uso autorizado para su concesión. El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la playa adyacente al Hotel Cancún Bay Resort, el cuál será sometido a la evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal y se dará cumplimiento a lo aprobado por la Secretaría.

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

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generara sobre las poblaciones o hábitat de las especies silvestres, 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 estudio no contempla el manejo de especies silvestres, por lo que las restricciones específicas en éste ámbito no 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.

En el área del proyecto no se encuentra un sistema de manglar, el más cercano es el Sistema Lagunar Nichupté ubicado aproximadamente a 180 m al Suroeste del proyecto, limitado por el Boulevard Kukulcán. Dada la distancia el presente proyecto no se afectará la integridad de éste, además de que se encuentra fuera del Sistema Ambiental del proyecto. Por lo tanto, el *Artículo 60 Ter* no aplica.

El sitio del proyecto no se encuentra 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 acciones que proponen.

III.1.6. 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. La cual es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos administrativos a la Secretaría de Marina.

Artículo 3°.- *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 a la SEMAR el permiso correspondiente (Formato#8 SMEDCM) 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 Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

Este programa fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012; regula 203 Unidades de Gestión Ambiental clasificadas en Áreas Marinas y Áreas Regionales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones generales, específicas y criterios ecológicos de acuerdo a la UGA correspondiente.

El área del proyecto se ubicará en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente al Hotel Cancún Bay Resort, por lo que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe abarcará las UGAS 138 y 174 (**Figura III_ 3**).

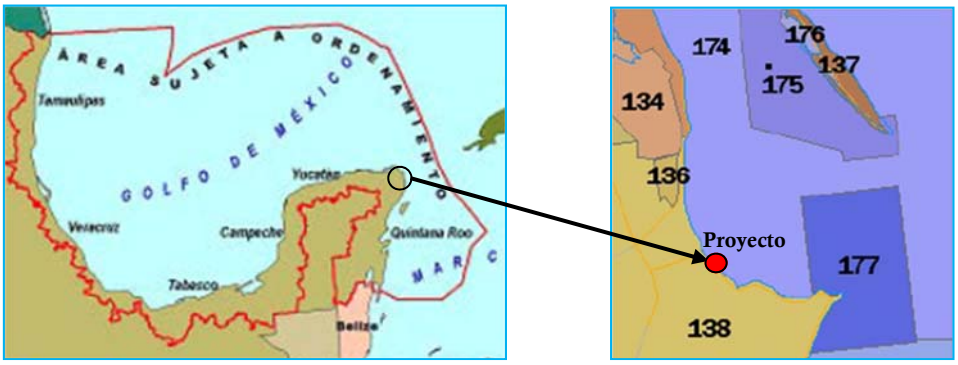


Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
En la imagen izquierda se muestra el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO), mientras que en la imagen derecha y a través de la página de la SIGEA de SEMARNAT, se puede apreciar que el área del proyecto se ubica en las UGAS 138 y 174 de dicho programa.

Dado lo anterior, el proyecto abarcará las UGAS 138 y 174, las cuales se describen de manera general en la tabla siguiente.

Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables

Concepto	UGA-138	UGA 174
Tipo de UGA	Regional	Marina
Nombre	Benito Juárez	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio	Benito Juárez	Benito Juárez
Estado	Quintana Roo	Quintana Roo
Superficie	225.770 Ha	51,122.767 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata
Islas	--	Presentes: Aplicar criterios para islas
Notas:	-	-
Acciones específicas (A):	05,06,07,08,09,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,37,38,40,44,46,48,49,50,51,52,53,54,55,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73, 74.	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.2.1.1. *Acciones Generales de las UGAS 138 y174.*

Se procede a la vinculación del proyecto con las acciones generales de las UGAS 138 y 174 (**Tabla III_ 2**).

Tabla III_ 2. 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.	Dada 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 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.	El proyecto no contempla 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,	El proyecto no consiste en la realización de actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto la presente acción no aplica.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	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).	
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 la construcción del proyecto se requerirá de equipos menores como motosierras, taladros, y bombas sumergibles entre otros, a los cuales se les dará el debido mantenimiento, 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 que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, estas acciones no aplican.
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 apertura de estas.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, la presente acción no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El sitio 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 que se cumple con la presente acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, no consiste en parques industriales, introdución de especies invasoras, no se encuentra en rios, ni montañas, por lo cual estas acciones no 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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
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.	El objetivo del proyecto no es el descrito en esta acción, por lo cual no es aplicable, sin embargo se prevén actividades de rehabilitación de duna costera.
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.	Dada la naturaleza del proyecto estas acciones no le son aplicables, sin embargo no se pretende realizar acciones extractivas, sino el mejoramiento de la playa.
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, la promovente coadyuvará a dichas campañas, 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, cumpliendo así con la presente acción.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
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 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,	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	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, adaptándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, estas acciones no aplican.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanas.	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.).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	
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 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.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Los residuos generados durante el proyecto serán dispuestos conforme al programa de manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, por lo que cumplirá con la presente acción.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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.	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP por lo tanto la presente acción no le es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	De acuerdo a la caracterización realizada (Capítulo IV), en el área donde se desarrollarán las obras del proyecto existe escasa vegetación en forma de parches aislados y sin importancia. Dado lo anterior, las obras y actividades no afectarán dicho entorno, por lo que se cumple con la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Para el mantenimiento de los muelles existentes, la habilitación del rompeolas/ asoleadero, escalera de acceso y la conexión, se emplearán pilotes y tablas de madera dura de la región, las cuales no estarán tratadas para no afectar el medio ambiente marino, cumpliendo así con la presente acción.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas 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 un área natural protegida por lo tanto la presente acción no aplica.

III.2.1.2. *Acciones específicas para la UGA 138*

Tabla III_ 3. Acciones Específicas para la UGA 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto no se encuentra en una playa tortuguera, por lo tanto, las presentes acciones no aplican. En caso de presentarse anidación de tortugas se realizarán las acciones pertinentes.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El proyecto prevé la rehabilitación de una duna costera para reforzar la playa y proteger el inmueble del Hotel. Esta duna constará de dos secciones, una de 38 m y otra de 60 m de largo. Dado lo anterior, se cumple con esta acción.
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 ningún tipo de especies, por lo que la presente acción no aplica.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no se encuentra en humedales ni manglares, por lo que la presente acción no aplica.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente accion no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El área no corresponde a un ANP, por lo tanto, la presente acción no aplica.

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Dado que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y su objetivo es contrarrestar la erosión se cumple con la presente acción.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo a los estudios realizados en el área marina no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto esta acción no le es aplicable.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A026	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Todo el equipo será almacenado en una bodega provisional en un lugar dentro y especificado por el Hotel, reduciendo en lo máximo posible la interacción en playa por parte de la empresa.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	En el área del proyecto no existen dunas que se puedan afectar, no obstante entre las actividades del proyecto se prevé la rehabilitación

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
		de una duna costera para reforzar la playa y proteger la alberca y terraza del Hotel. Por lo que se cumple con esta acción específica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La playa frente al Hotel ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto se pretende el mejoramiento de la playa a través del mantenimiento a los muelles existentes, habilitación de rompeolas/asoleadero con conexión, mejoramiento del área marina, rehabilitación de duna en dos secciones y relocalización de arena, con esto se logrará mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	Las obras contempladas tienen como finalidad el mejoramiento de las condiciones de la playa y área marina, además se prevé la rehabilitación de una duna costera en dos secciones, una de 38 m y otra de 60 m de largo. Dado lo anterior, se cumplirá con la presente acción.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas	
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.	
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	

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
	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 que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
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.	
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.	
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados delas plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	Todos los residuos que se generen, inclusive los llamados de manejo especial, serán canalizados al Hotel

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	para ser atendidos bajo su programa de manejo de residuos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
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.	Las obras del proyecto se desarrollarán en un área destinada al turismo, evitando el daño al ecosistema presente, (ver Capítulo IV), cumpliendo así con la presente acción.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El proyecto fue concebido bajo un concepto de mejoramiento del sistema ambiental presente en el sitio, es por ello que la construcción y operación de las obras que lo conforman ayudarán al desarrollo sustentable.
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 monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

III.2.1.3. *Acciones específicas para la UGA 174*

Tabla III_ 4. 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	Acciónes Generales	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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
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 ningún tipo de especies, por lo que la presente acción no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo a los estudios realizados, en el área marina cercana al proyecto no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que se cumple con la siguiente acción.
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, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La playa frente al Hotel ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto, se pretende el mejoramiento de la playa a través del mantenimiento a los dos muelles existentes, habilitación de un rompeolas / asoleadero con conexión, vertimiento de arena, mejoramiento de la zona marina, la rehabilitación de una duna costera en dos secciones (38 m y 60 m). Con lo anterior, se logrará mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
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.	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 que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
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.	
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.	
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.	Las obras del proyecto se desarrollarán en un área destinada al turismo, evitando el daño al ecosistema presente, (ver Capítulo IV), 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	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.

Clave	Acciónes Generales	Vinculación con el proyecto
	registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

III.2.1.4. *Criterios de zona Costera Inmediata al Mar Caribe para la UGA 174*

A continuación se vinculan los criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe de la UGA 174 con el proyecto (**Tabla III_ 5**).

Tabla III_ 5. Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe del POEMyRGMyMC 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.	De acuerdo al estudio realizado, el área donde se realizarán las obras del proyecto carece de comunidades arrecifales y pastos marinos, por lo que estos criterios no le son aplicables.
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.	
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 le 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.	De acuerdo al estudio realizado, 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.	
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades	El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	de impacto ambiental, por lo que 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 establecerá que el mantenimiento a equipo menor como motosierras será ejecutado fuera del área de playa y se tendrá el debido cuidado en su resguardo, colocando plásticos debajo del equipo para evitar cualquier tipo de contaminación.
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.	Entre las medidas de mitigación que se aplicarán durante la construcción del proyecto se encuentra el horario diurno de trabajo, el cual consiste de 8:00 a 6:00 pm
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.	De acuerdo a los estudios realizados de flora y fauna se encontró que en el área del proyecto no pertenece a una zona con comunidad arrecifal. El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio.
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 durante las obras del proyecto (ver Capítulo VI).
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.	Entre las medidas que se aplicarán durante la construcción de las obras se encuentra el uso de mallas antidispersión en los puntos de banco de arena, vertimiento e hincado de pilotes. Dado lo anterior se cumple con el presente criterio.
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 consisten en muelles de gran tamaño, ni 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	

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El proyecto se ubica en las UGA's 138 y 174 por lo que este criterio no le es aplicable.

III.2.1.5. *Criterios de Islas para la UGA 174*

El proyecto no se encuentra en una isla, sin embargo como cumplimiento se vinculan a continuación los criterios para islas (**Tabla III_ 6**).

Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para islas del POEMyRGMyMC vinculado al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El área del proyecto no se localiza en una isla, así mismo por la naturaleza del proyecto consistente en el mejoramiento de la playa, los presentes criterios no le son aplicables.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	

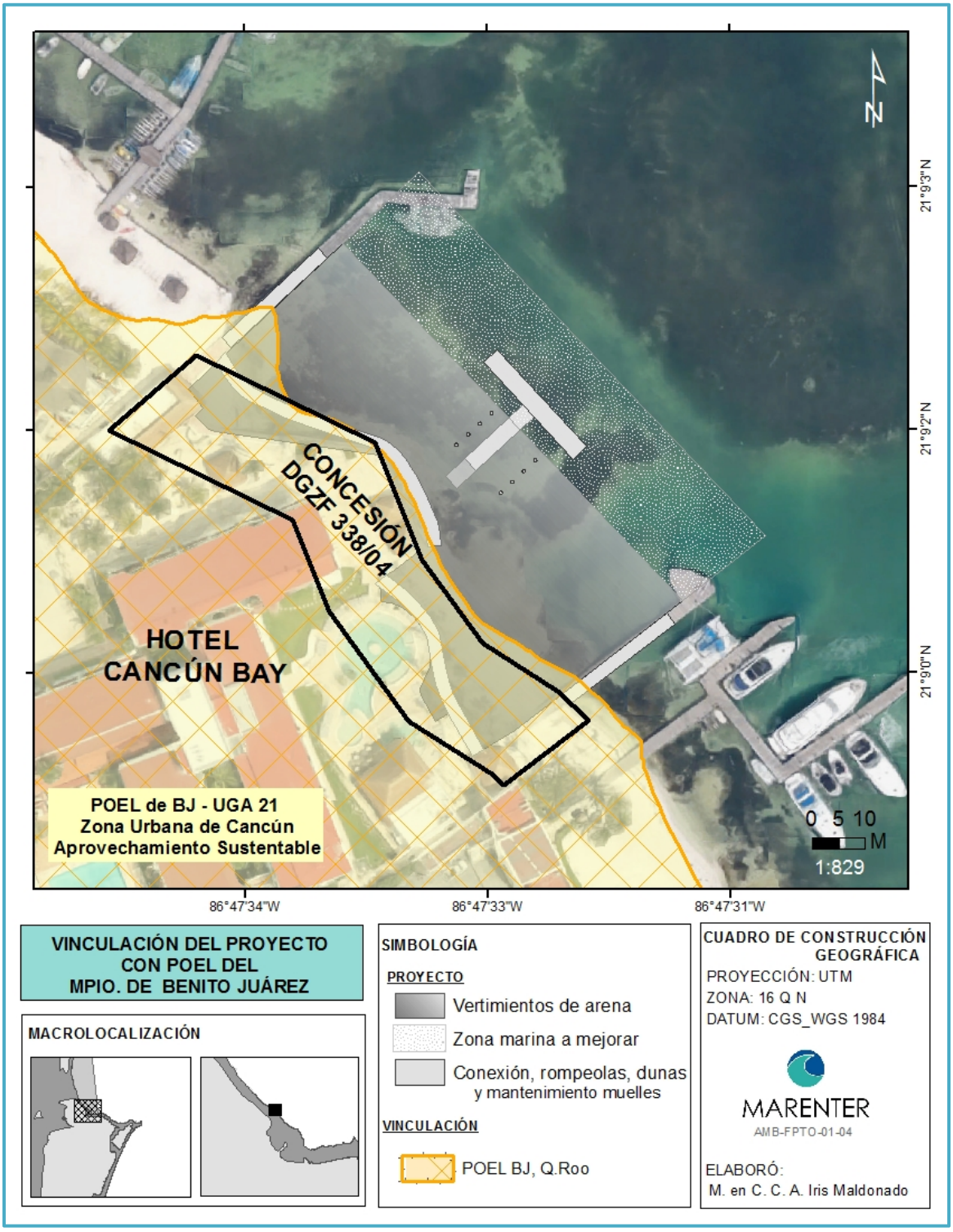
Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El promovente del proyecto manifiesta que solicitará las autorizaciones pertinentes ante la autoridad correspondiente en caso de que así se requiera, cumpliendo así con el presente criterio.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no contempla la introducción de especies ni se encuentra en una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El área del proyecto no pertenece a una isla, además por tener principalmente un uso lúdico recreativo carece de vegetación nativa por lo que el presente criterio no aplica. Sin embargo como parte de las actividades del proyecto se habilitará de la duna costera y se utilizará especies nativas para su revegetación.
IS-14	En islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El proyecto no se encuentra dentro de una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP ni de una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, el presente criterio no aplica.

III.2.2. 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 su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

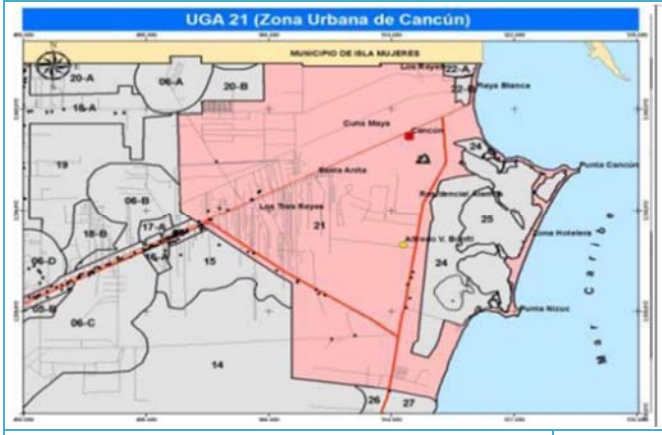
En relación al área del proyecto, ésta se ubicará en la zona federal marítimo terrestre, sin embargo de acuerdo POEL BJ también se encuentra dentro de la UGA 21 que corresponde a la Zona Urbana de Cancún con política ambiental de aprovechamiento sustentable y parámetros de aprovechamiento sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente (ver Figura_III_4 y **Tabla III_ 7**).

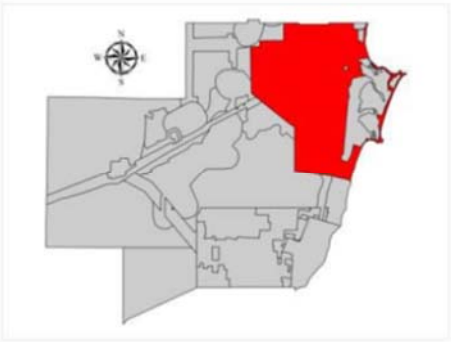


Figura_III_4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014.

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:
10.92%

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:
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.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún		
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.		
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 m^2 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

Con el fin de demostrar que el proyecto no se contrapone a lo establecido en la UGA 21, se procede a vincular con los criterios generales y específicos (**Tabla III_ 8 y Tabla III_ 9**).

Tabla III_ 8. Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local vinculados al proyecto.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión InterSecretaríal para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa. Actualmente la vegetación existente son las áreas verdes que mantiene el hotel, en forma de duna artificial, estas áreas serán mejoradas dado que se habilitará una duna con núcleo de arena y sacos de geotextil, así como su posterior revegetación. Dado lo anterior, en caso de requerir el uso de sustancias para controlar plagas, se utilizará fertilizantes orgánicos o los que estén publicados en la CICOPLAFEST, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	En ninguna etapa del proyecto se emplearan agroquímicos, ya que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por tanto, se cumple con el presente criterio.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Entre las actividades del proyecto se prevé la rehabilitación de la duna costera y su revegetación con especies nativas. Dado lo anterior se cumplirá con este criterio.
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separa el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPA_QROO o la disposición jurídica que la sustituya.	Dada la naturaleza del proyecto y su ubicación en la zona federal y área marina, mantendrá las condiciones de permeabilidad del 100% por tanto, se cumple con el presente criterio.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, cuyas obras se situarán en áreas desprovistas de vegetación. Entre las obras se contempla la rehabilitación de una duna costera y su revegetación con especies nativas. El sitio del proyecto corresponde a un área turística sin vegetación nativa y colindante a infraestructura urbana, por lo que no se fragmentará ningún ecosistema ni aislará población alguna, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por su ubicación no presenta cuerpos de agua superficiales, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-09	Salvo en las UGA's urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que o sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	Pese a que el proyecto está dentro de una UGA urbana, se ubica también en el área marina de Bahía Mujeres y la zona federal, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se requerirá el desmonte de ninguna área, por tanto, se cumple con el presente criterio.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se requerirá el desmonte de ninguna área, por tanto el presente criterio no aplica.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	En el área marina donde se realizarán las obras del proyecto existe escasa vegetación, presentándose en pequeños parches, sin embargo se prevé efectuar un programa de relocalización de fauna marina de lento desplazamiento, el cual será entregado una vez se haya autorizado el proyecto, por lo tanto se cumplirá con el presente criterio.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, la cual carece de cobertura arbórea, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento Y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	No existen en el área del proyecto especies exóticas vegetales consideradas como invasoras por la CONABIO, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (*Cocus nucífera*) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	Dada la naturaleza del proyecto este no contempla la introducción y manejo de palma de coco, no obstante en el área de playa del Hotel existen ejemplares de palma de coco en buenas condiciones.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas cuando: La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/0 la SAGARPA. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe de realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural	Dada la naturaleza del proyecto, éste no contempla manejo de especies exóticas por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	Deberán estar dentro de la Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa con la finalidad de mantener su estructura geológica y no presenta estrato arbóreo, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el área del proyecto no se encuentra vestigio arqueológico alguno, por lo tanto el presente no aplica.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, para lo cual será necesario el hincado de pilotes de madera, los cuales se colocarán a presión y en ningún caso interrumpirán la hidrodinámica natural del área, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:	El proyecto no requiere de un campamento de construcción dado que las actividades solo se realizarán en horario diurno y los trabadores se retiran a sus domicilios.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	Se prevén actividades para el adecuado manejo de residuos como medidas de mitigación (ver Capítulo VI), por lo que se cumplirá con el presente criterio.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	Los residuos se colocarán en contenedores de 200 litros los cuales diariamente serán llevados al área de almacenamiento temporal del hotel para su posterior traslado a su destino final por medio del servicio municipal de colecta de basura, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos derivados la etapa de construcción del proyecto estarán a cargo del servicio de colecta de basura del Municipio de Benito Juárez, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	Durante el proyecto no habrá generación de desechos biológicos infecciosos, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El presente criterio corresponde a proyectos para la disposición final de residuos, debido a que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, el presente criterio no aplica.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	Durante la etapa de construcción del proyecto se prohibirá la quema de basura (Capítulo VI) y su disposición

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
		final será a través del servicio de colecta municipal de Benito Juárez, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, solo producirá residuos en la etapa de construcción del proyecto, para lo cual se depositarán en contenedores de 200 litros con bolsas de plástico en su interior, y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto, y reubicados en los depósitos del hotel para que el servicio municipal acceda a ellos, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	La madera dura de la región que se utilizará provendrá de empresas que cuenten con las autorizaciones pertinentes, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	El proyecto se desarrollará en área de playa por lo que no será necesario realizar acciones en recuperación de tierra, por lo tanto el presente criterio no es aplicable.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, podrá realizarse cuando la autoridad expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Tabla III_ 9. Criterios ecológicos de aplicación urbana específicos para la UGA 21.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	Agua	
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto los presentes criterios no aplican.
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgo a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descarga por la CONAGUA.	
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos.	
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo al tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Dada la naturaleza del proyecto y su ubicación, el presente criterio no aplica.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA's urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica. Sin embargo en el área del proyecto existen dos estructuras de desagüe pluvial por lo que se cumple con el presente criterio.
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
	Suelo y Subsuelo	
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	Suelo y subsuelo	
Agua	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	Los residuos derivados del proyecto son mínimos, por lo que entrarían en la categoría de pequeños generadores, por lo tanto, el presente criterio no aplica. No obstante el Hotel Cancún Bay Resort cuenta con un plan de manejo de residuos de manejo especial.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
Flora y Fauna		
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos ajardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	En las actividades del proyecto no se introducirá o liberará fauna exótica, cumpliendo así con el presente criterio.
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	En el área del proyecto no existe la presencia de ecosistemas de manglar, por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN en área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	En el área del proyecto no colinda con humedales, el ANP Manglares de Nichupté se encuentra separada por la presencia del Boulevard Kukulcán y el Hotel Cancún Bay Resort. En cuanto al ANP Costa Occidental de Isla Mujeres, Pta Cancún y Pta Nizuc ésta se localiza aproximadamente a 4 km al Este del proyecto por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (*Manilkara zapota*), la guaya (*Talisia olivaeriformis*), capulín (*Muntingia calabura*), Ficus spp, entre otros.	
	Paisaje	
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-44	Las autoridades municipales para el uso del suelo en los predios colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre y las concesiones de Zona Federal Marítimo Terrestres otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	El proyecto ocupará parte de la zona federal marítimo terrestre, la cual cuenta con título de concesión DGZF-338/04 con uso general, por lo que se cumple con lo establecido en este criterio.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y se ubica en una zona turística, sin embargo se prevén actividades para la rehabilitación de la duna costera entre las que se realizará la revegetación con especies nativas por lo tanto, se cumple con el presente criterio.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	Dada la naturaleza del proyecto consistente en el mejoramiento de la playa los presentes criterios no le son aplicables.
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	Si bien durante el desarrollo del proyecto se implementarán medidas de prevención como horarios de trabajo diurno (8:00 a 18:00 hrs), colocación de letreros señalando el cuidado al medio ambiente (ver Capítulo VI), sin embargo el sitio del proyecto no es propicio para la anidación de tortugas, ya que ésta carece de sustrato, por lo tanto, el presente criterio no le es aplicable.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum,* herbáceas: *Ageratum littorale, Erythalis fruticosa* y arbustos: *Tournefortia gnaphalodes, Suriana marítima, Coccoloba uvifera* y Palmas *Thrinax radiata, Coccothrinax readii.*	Entre las actividades y obras del proyecto se contempla la colocación de una duna costera con núcleo de arena y sacos de geotextil y su reforestación con plantas nativas cumpliendo con lo establecido en este criterio.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación de infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.	La vegetación existente en la zona de playa, corresponde a las áreas verdes del hotel, las cuales están diseñadas a manera de duna artificial, por lo que se pretende mejorarla como parte de las obras del proyecto. Se prevé la rehabilitación de la duna costera en dos secciones, una de 38 m y otra de 60 m, así como la revegetación con especies nativas. El área del proyecto cuenta con las condiciones necesarias para la rehabilitación de la duna mencionada, por lo que se cumplirá con este criterio.
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.	En los últimos años no se han registrado anidaciones de tortugas en el área del proyecto por lo tanto el presente criterio no aplica. En el caso de que se presentasen quelonios en un futuro, se cumplirá con lo establecido en este criterio.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En el área del proyecto no hay dunas costeras sino áreas verdes del hotel diseñadas en forma de duna artificial, la cual se mejorará como parte de las obras del proyecto. Se prevé la rehabilitación de la duna costera en dos secciones, una de 38 m y otra de 60 m, así como la revegetación con especies nativas. De acuerdo a los estudios de flora y fauna realizados en el área del proyecto no existen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dado todo lo anterior, las obras y actividades del proyecto cumplen con lo establecido en este criterio.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, no ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los	Dada la naturaleza del proyecto, éste no contempla las actividades mencionadas en este criterio, por lo que no le es aplicable.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	En el área del proyecto no hay dunas primarias, sino áreas verdes del hotel que se han diseñado en forma de duna artificial, la cual se prevé mejorar como parte de las obras del proyecto. Se prevé la rehabilitación de la duna costera en dos secciones, una de 38 m y otra de 60 m, así como la revegetación con especies nativas. El proyecto también contempla el hincado de pilotes de madera, los cuales no estarán cimentados por lo que no serán permanentes, toda vez que ante cualquier evento meteorológico como tormenta o huracán pueden ser retirados. Considerando todo lo anterior, se cumple con el presente criterio.
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	Los análisis granulométricos presentados en el Capítulo IV, muestran que la arena tanto de la playa como la que se pretende relocalizar, es compatible en cuanto a origen, color y tamaño de grano, por lo tanto se cumple con el presente criterio.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	En el área del proyecto no existe matorral costero y no se considera la extracción de arena, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

III.3. 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, sin embargo existe una porción del mismo que se encuentra

dentro de la zonificación del PDU de Benito Juárez, tal como se demuestra en la **Figura III_ 5**.

El proyecto se localiza en la zona denominada ***TH/10/I*** donde el uso de suelo corresponde a zonas turísticas hoteleras. Ahora bien es importante señalar que el hotel ya se encuentra construido bajo los criterios que regulan el sitio y que el proyecto que no modificará la densidad neta de cuartos permitidos o los niveles señalados en la misma, dado a que el proyecto solo contempla la adición de obras complementarias.

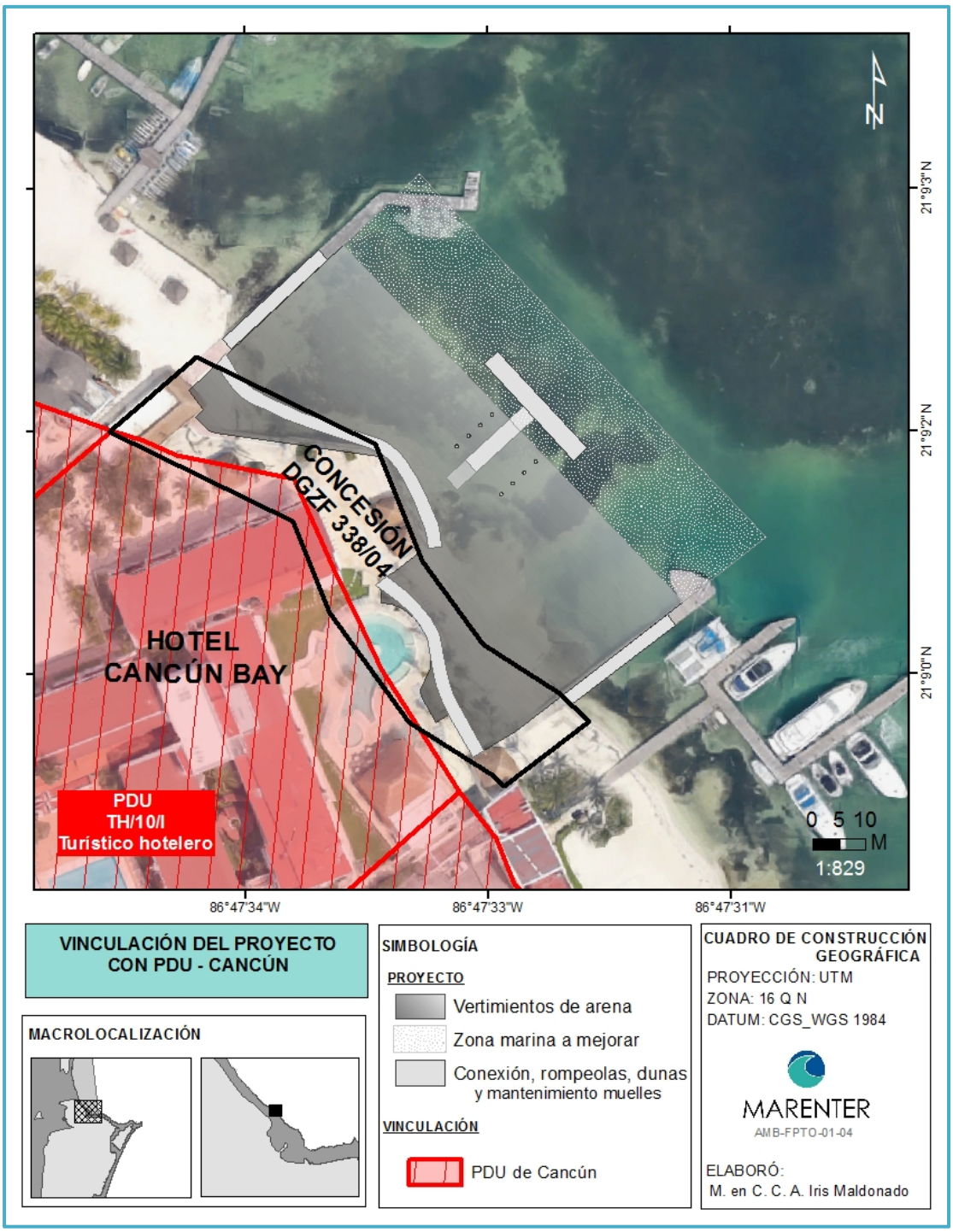


Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez 2014.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.4.1. 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.

De acuerdo con los estudios de flora y fauna realizados en el área del proyecto, no se registró la presencia de especies listadas en la norma en mención.

III.5. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra en ninguna Área Natural Protegida.

En la **Figura III_ 6** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación al polígono Manglares de Nichupté y el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún Punta Nizuc. En dicha figura se observa que el proyecto no está inmerso dentro de algún área natural protegida.

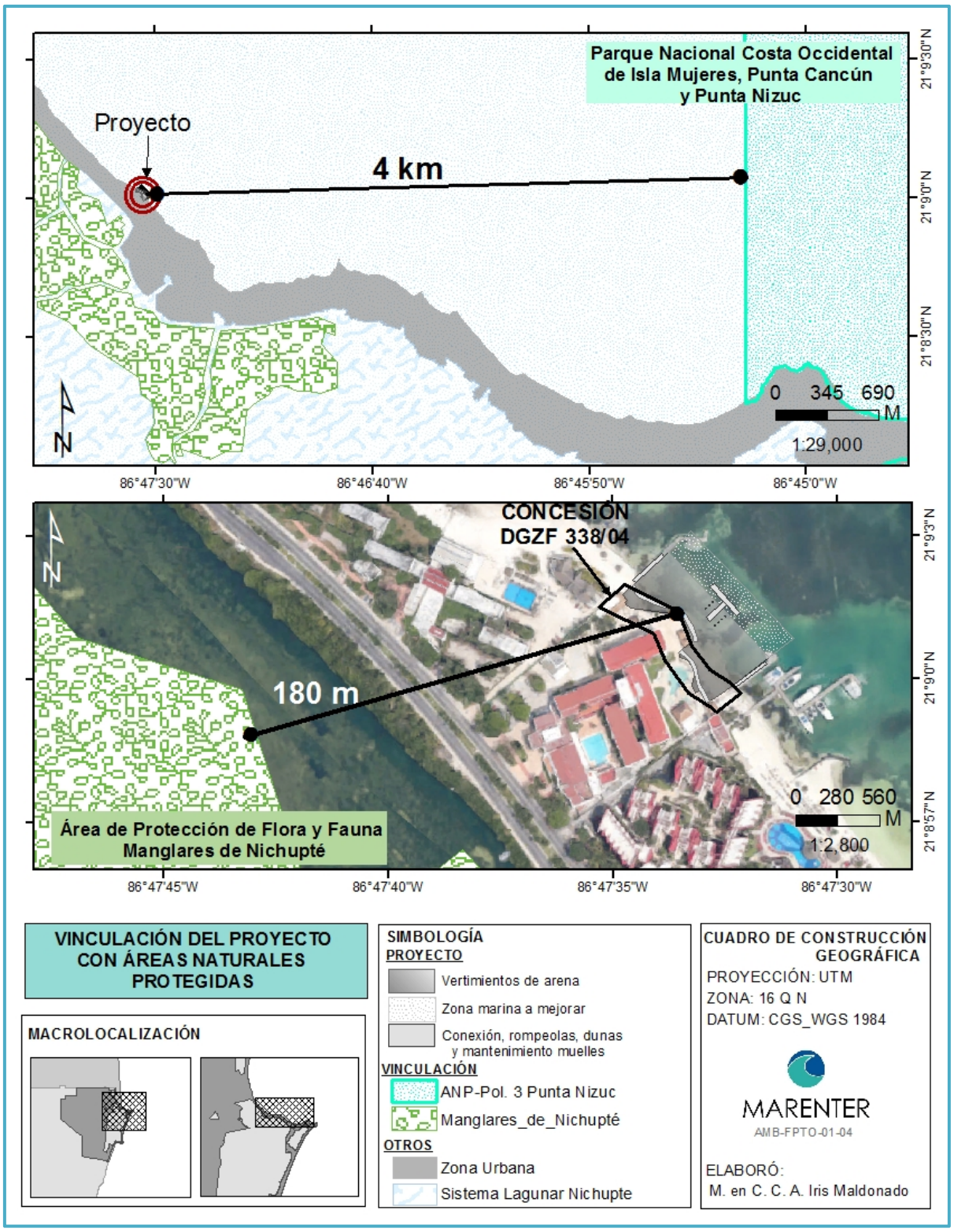


Figura III_ 6. Ubicación del proyecto en relación a las ANP.

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 105 Corredor Cancún – Tulum (**Figura III_ 7**).

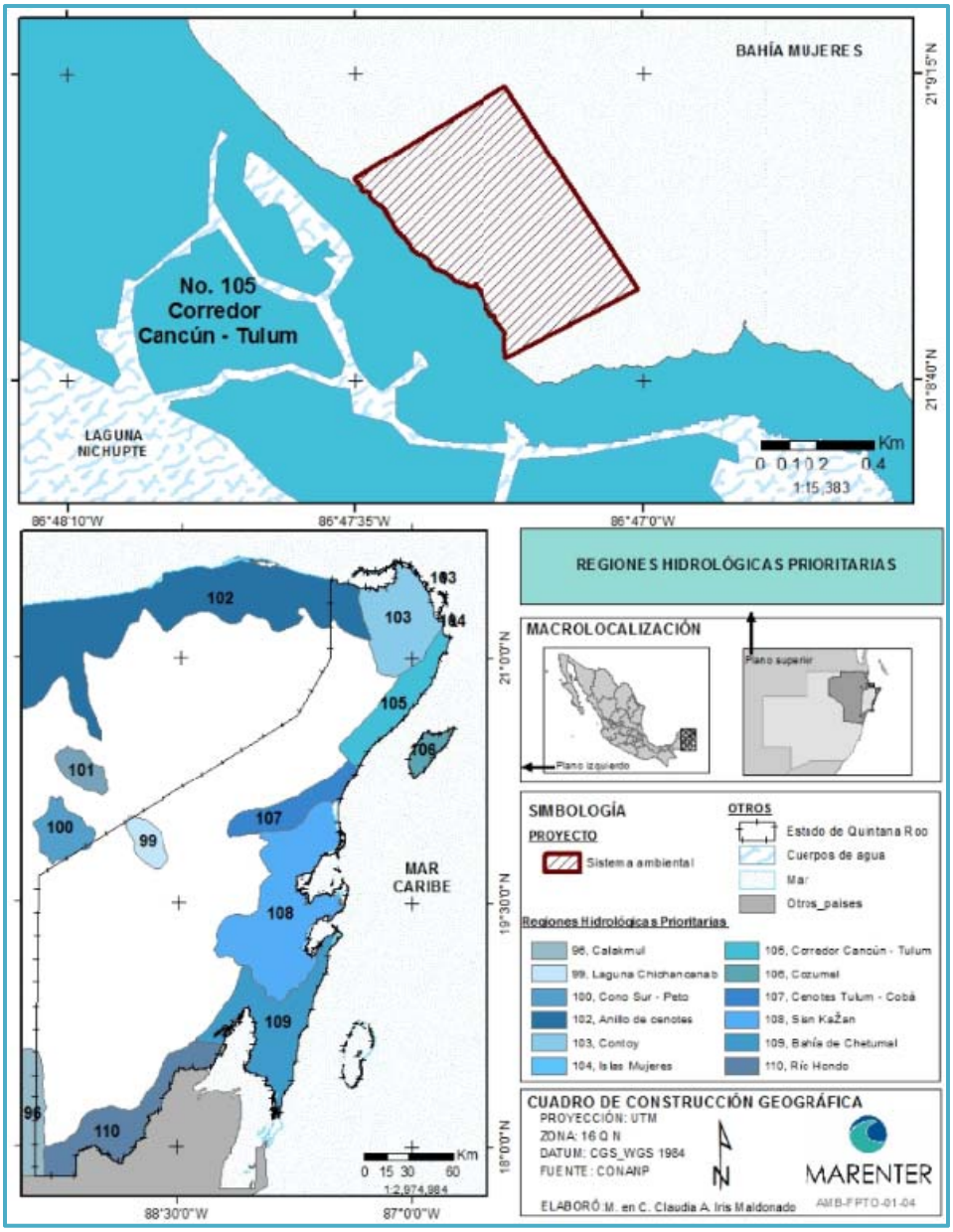


Figura III_ 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En la **Tabla III_ 10** se presentan las principales características de la región prioritaria de interés.

Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	1,715 km^2
Polígono:	Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos:	Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	ND
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchaks. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 ºC. Precipitación total anual 1000-2000 mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.
Flora característica:	*Acacia globulifera,* tasiste *Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea,* ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras,* chaca…. etc.
Fauna característica:	Crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi;* los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis, Eucyclops agilis, Macrocyclops albidus, Mastigodiaptomus texensis, etc.*
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.
Problemática:	-Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. - Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. - Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Conservación:	Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas ya que se desarrollará en la zona de playa (ZOFEMAT) y área marina, por lo que no habrá actividades de deforestación o inundación. No obstante se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región hidrológica presenta y prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente. Estas medidas se pueden observar en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

III.6.2. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la región marina prioritaria Punta Maroma-Punta Nizuc, número 63, como se muestra en la **Figura III_ 8.**

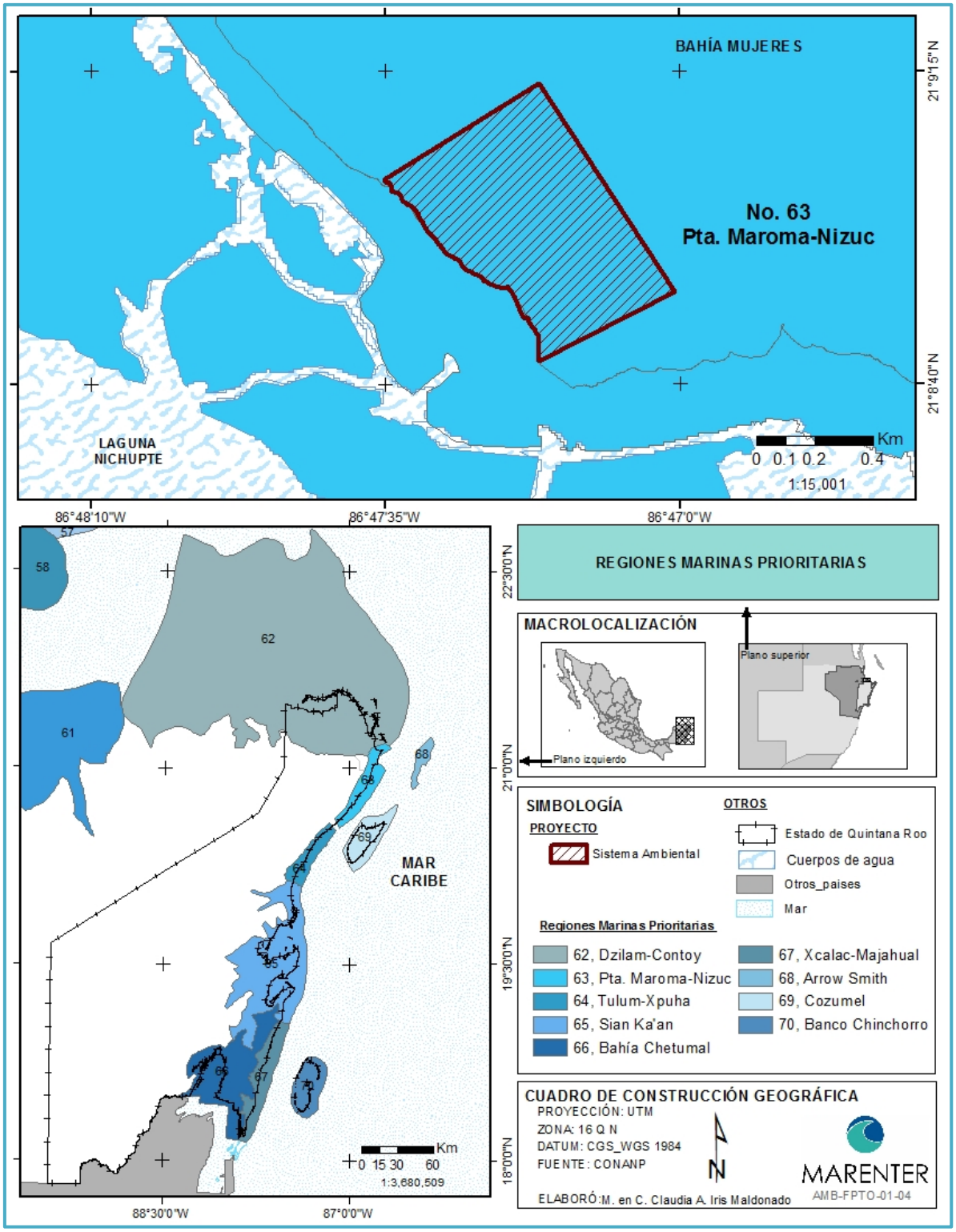


Figura III_ 8. Regiones Marinas Prioritarias.

A continuación se muestran las principales características de la Región Marina Prioritaria Marina de interés (**Tabla III_ 11**).

Tabla III_ 11. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.

Región Marina Prioritaria 63 Punta Maroma-Punta Nizuc	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	1 005 km^2
Polígono:	Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"
Clima:	Cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Geología:	Placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.
Descripción:	Arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.
Oceanografía:	Predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.
Biodiversidad:	Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.
Aspectos económicos:	Zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.
Problemática:	~ Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe desforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales. ~ Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad. ~ Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres. ~ Especies introducidas de *Cassuarina* spp y *Columbrina* spp.
Conservación:	Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.
Grupos e instituciones:	UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka´an A.C, Gema.

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas debido a que 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 el proyecto pueda causar al medio ambiente. Estas medidas se pueden observar en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

En este capítulo se describirá el Sistema Ambiental y el medio socioeconómico del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, a partir de fuentes de información oficial disponibles y trabajo de campo realizado en el predio. 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.

El concepto de 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).

Existen diversos criterios y metodologías aplicadas en la delimitación del Sistema Ambiental, a continuación se presentan los más comunes.

- Ecosistemas homogéneos.
- Límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre.
- Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
- Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
- Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.
- Presencia de los bancos de acumulación de arena.

El establecimiento del Sistema Ambiental (SA), además de tomar en cuenta los criterios anteriores como resultado del análisis realizado, se delimitó con base en la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos), como son la presencia de dos muelles y la geomorfología del límite continental costero (Terrenos Ganados al Mar, **Figura IV_ 1**), determinando los siguientes límites:

- Al **Norte** en el límite de los sitios de disposición de arena localizados en Bahía de Mujeres, para la parte Norte hay una distancia de 650 m aproximadamente y para el Sur de 550m.
- Al **Oeste** en el muelle de la Marina Chac Chi.
- Al **Sur** en la delimitación Oficial de ZOFEMAT 2013 y Terrenos Ganados al Mar.
- Al **Este** en el muelle del Hotel Barceló a la orilla del Canal Sigfrido.

Con base a lo anterior, el SA ocupa un área de 47 ha, en la cual el proyecto genera una influencia que será el marco de referencia para identificar los efectos que ocasionará durante el desarrollo de sus diferentes etapas, así como de la propuesta de medidas de mitigación para los impactos cuya implementación asegure una mínima afectación al sistema.

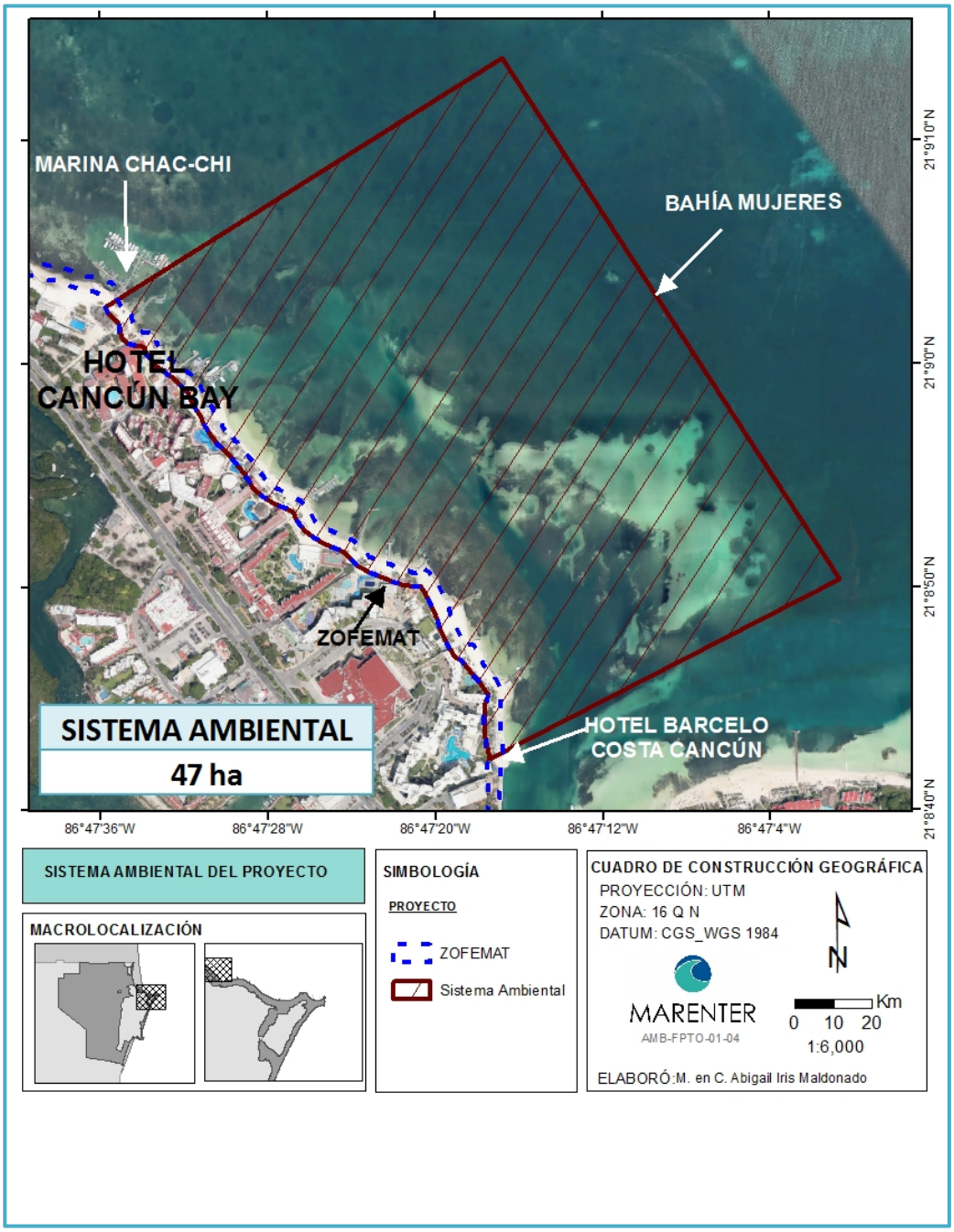


Figura IV_ 1. Sistema Ambiental del área del proyecto.

Un componente del proyecto es el aprovechamiento de un banco de arena (B) localizado aproximadamente a 250 metros del sitio en dirección Noreste, cuyo aporte estará destinado al mejoramiento de la playa ubicada frente al Hotel Cancún Bay Resort. Con respecto al componente de mejoramiento del área marina, consistirá en la remoción de residuos, limos y lodos de forma estratégica, ello con la finalidad de proporcionar un área necesaria para la recreación y esparcimiento de los huéspedes y visitantes del hotel. Así mismo, contribuirá ampliamente en la conservación de pastos colindantes, de tal manera que se garantiza la permanencia de la ictiofauna del área.

Figura IV_ 2. Actividades en la playa del Hotel Cancún Bay Resort.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Para la elaboración de este capítulo, algunos aspectos del medio están referidos a nivel regional debido a que es la información que se puede obtener de referencias oficiales, mientras que los datos puntuales del área del proyecto fueron obtenidos durante el trabajo de campo realizado.

Es importante mencionar que las variables ambientales determinan la dinámica de los ecosistemas, por ello es indispensable conocer el comportamiento de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que inciden en el área del proyecto con la finalidad de establecer un marco de referencia. Esto a su vez permitirá identificar los impactos que generará el desarrollo de las actividades y plantear medidas de mitigación para los impactos.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. *Clima*

El clima en la región es cálido, subhúmedo con temporadas de lluvia marcadas (**Figura IV_ 3**); corresponde a un clima intermedio entre los tipos Aw1(x') (i') g y el Aw2" (i) (García, 1988). Se reconocen tres periodos climáticos con relación a la dirección y velocidad de las corrientes, intensidad del viento, temperatura ambiental, y precipitación pluvial: 1) época de secas (febrero-mayo), 2) época de lluvias (junio-septiembre) y 3) época de "nortes" con lluvias ocasionales de octubre (enero-febrero) (Díaz-Ruiz et al., 2000, 2005).

El ramal de la corriente de Yucatán es la corriente oceánica principal que fluye paralela al borde de la plataforma continental en dirección al Norte, con velocidades máximas de 4 a 5 nudos, cambiando con las temporadas climáticas. Existe también un sistema de contracorrientes profundo a lo largo del talud, que provoca invasiones de agua profunda.

La circulación del agua presenta un flujo neto de Sur a Norte con una dominancia en dirección Norte-Noroeste y Sur-Sureste. El régimen de mareas en el área corresponde al tipo mixto semidiurno de baja amplitud (promedio entre 10 y 20 cm).

Las olas son generadas por los vientos alisios, y durante la época de "nortes" el conjunto de vientos Norte-Noroeste y Sureste genera un oleaje considerable (INE, 1998, 2000).

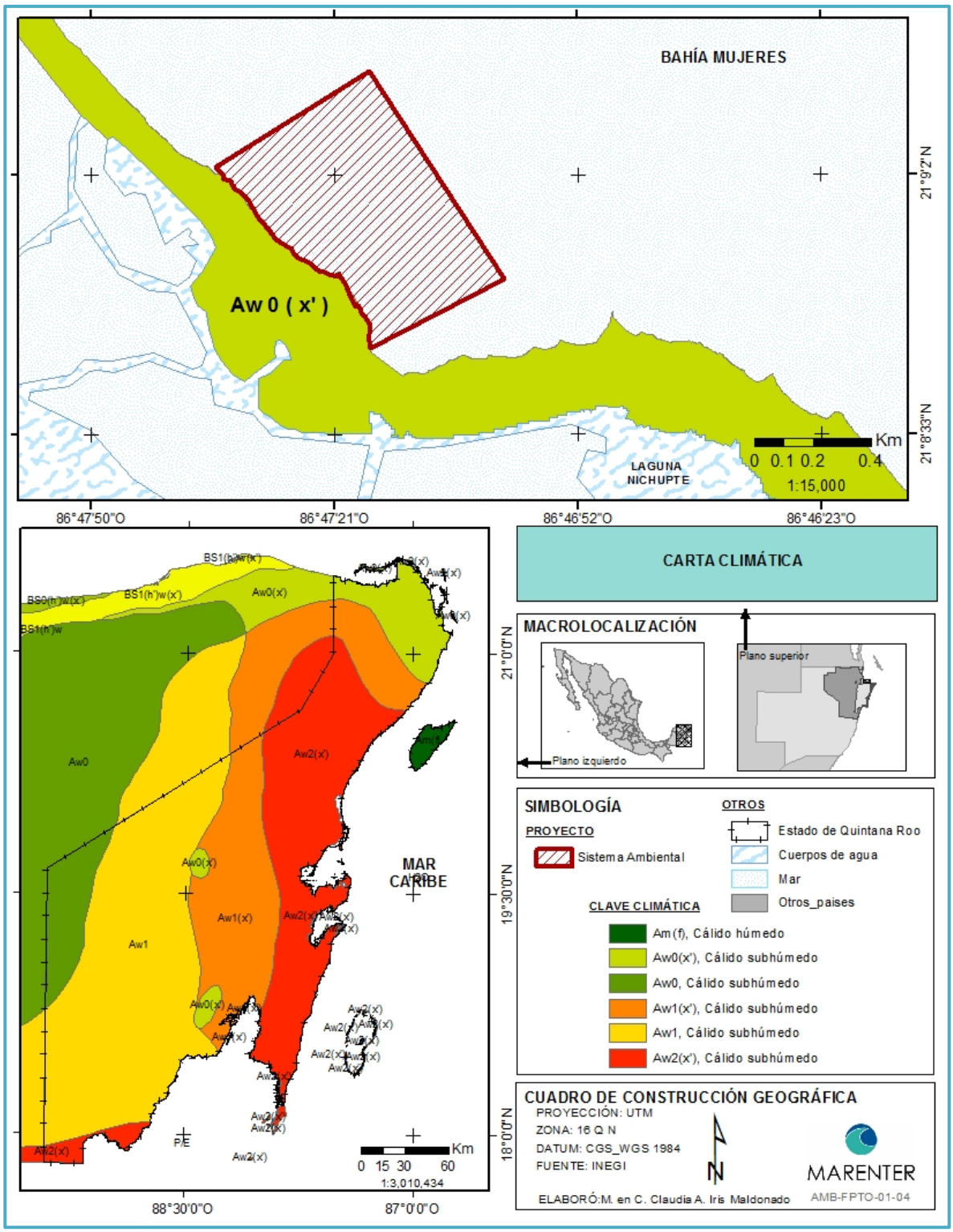


Figura IV_ 3. Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto.

IV.2.1.2. *Temperatura*

La temperatura promedio anual para la región es de 26.3 °C (**Figura IV_ 4**). La temperatura más alta que se ha registrado fue de 34.5 °C en el verano, y la mínima de 12.5 °C en el invierno (Merino y Otero, 1991).

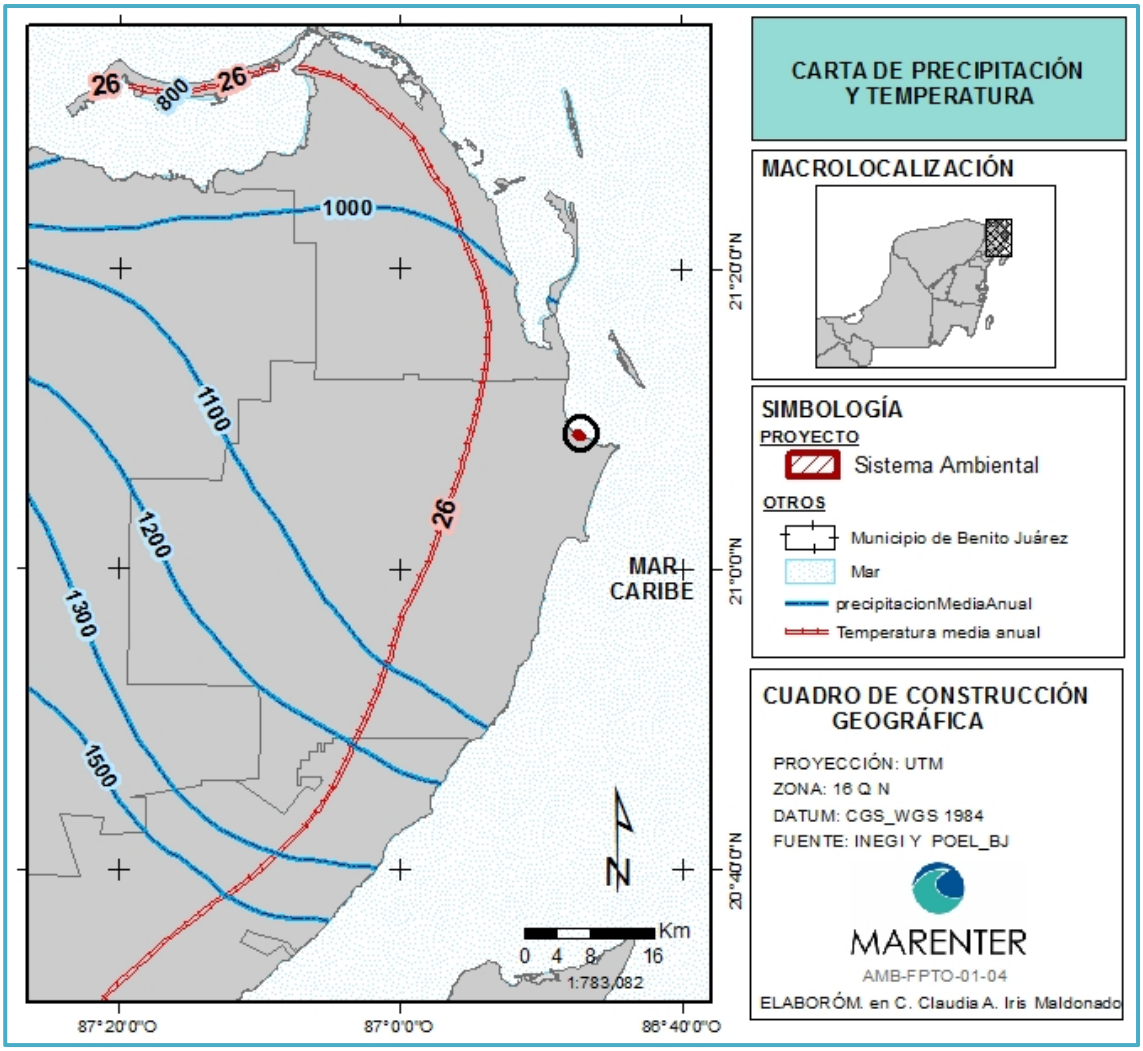


Figura IV_ 4. Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), la temperatura media histórica (1988-2013) para la ciudad de Cancún ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C (**Figura IV_ 5**).

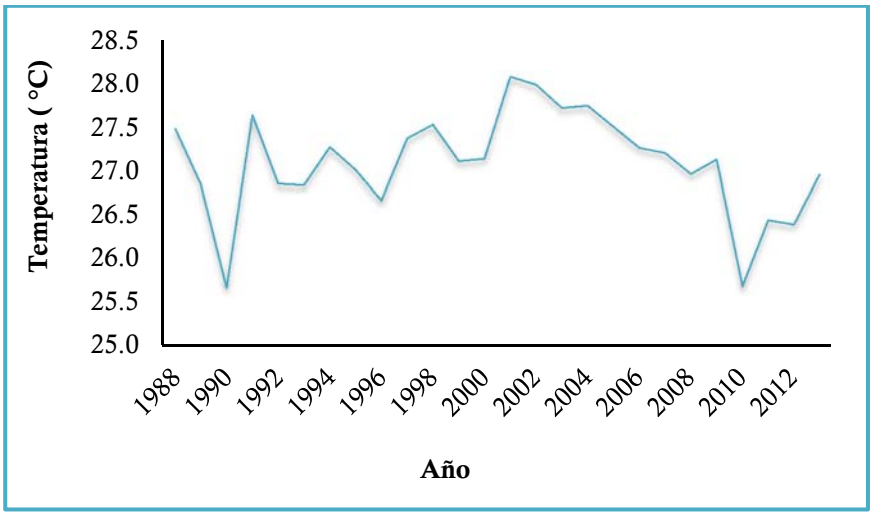


Figura IV_ 5. Temperatura media anual histórica de la ciudad de Cancún.

Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente en Cancún sea agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frio es enero con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas (**Figura IV_ 6**).

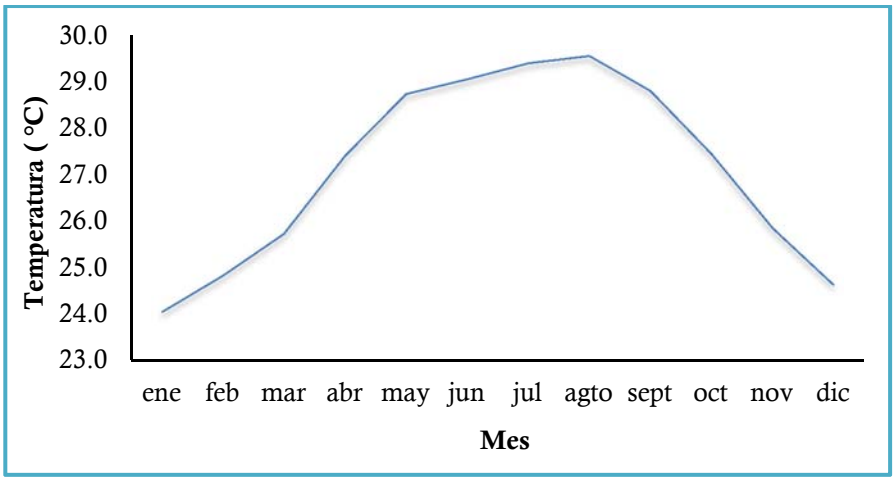


Figura IV_ 6. Temperatura media mensual histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).

IV.2.1.3. *Humedad relativa*

Merino y Otero (1991) señalan valores de humedad relativa que oscilan entre 81 y 88% (promedio anual, 84%). Los valores más altos de humedad se registraran de julio a octubre, lo cual coincide con la época de lluvias; mientras que los valores medios más bajos de humedad se presentan en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo. Los valores de evaporación mensual oscilan entre 103 y 178 mm (promedio anual, 146 mm), manteniéndose relativamente constantes a lo largo del año. La evaporación mayor se da entre los meses de abril y agosto.

IV.2.1.4. *Precipitación*

De 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para Cancún fue de 1294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y 1990 el menos con 293.9 mm (**Figura IV_ 7**). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

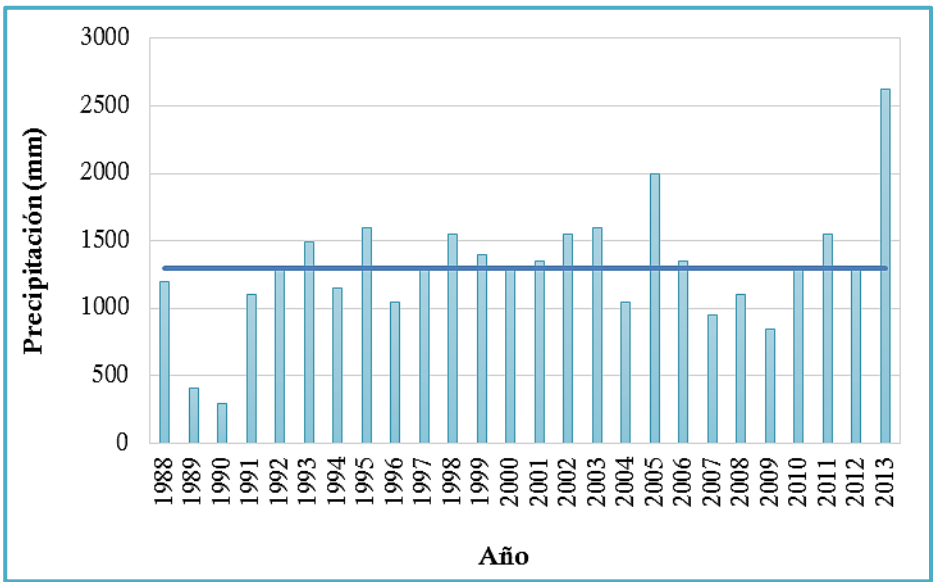


Figura IV_ 7. Precipitación anual total de la ciudad de Cancún.

En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre es cuando frecuentemente se registra la mayor precipitación en la ciudad de Cancún. Se observa que durante junio, septiembre y octubre

se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (**Figura IV_ 8**).

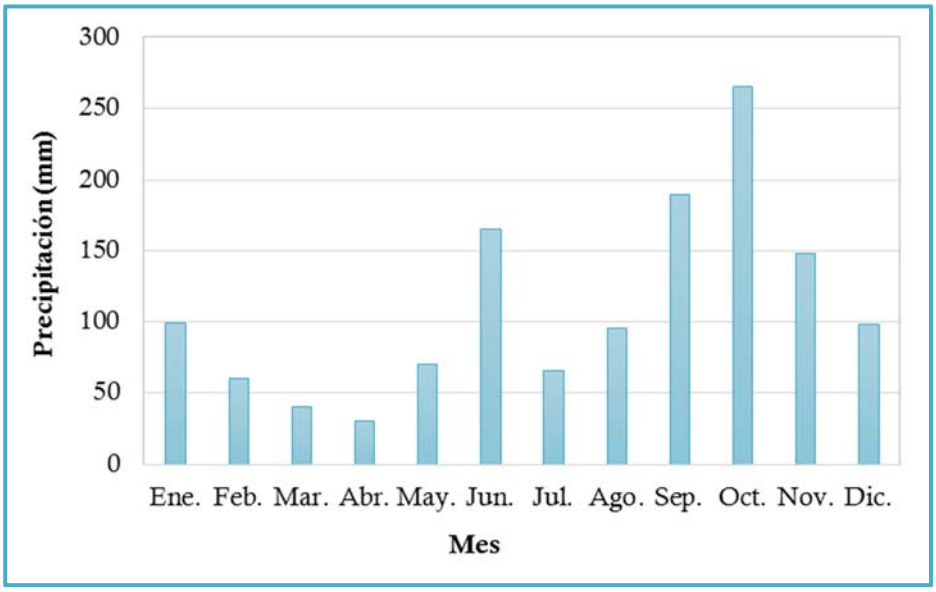


Figura IV_ 8. Precipitación mensual promedio histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).

IV.2.1.5. *Velocidad y dirección del viento*

Los vientos alisios son los dominantes en la región. Soplan desde el Sureste durante la primavera y el verano, y los "nortes" (vientos fuertes provenientes de esa dirección y del noroeste) son comunes durante el otoño y el invierno.

La región costera 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 (**Figura IV_ 9**).

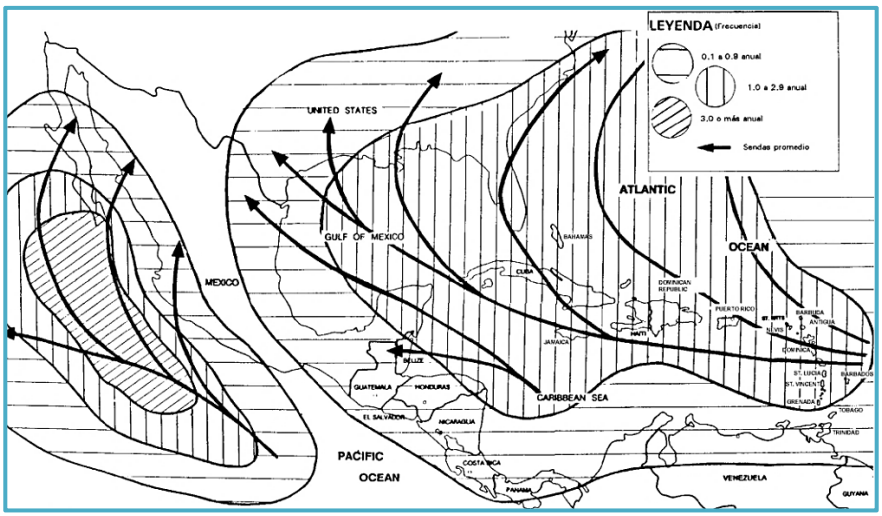


Figura IV_ 9. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

IV.2.1.6. *Eventos hidrometeorológicos*

La destrucción causada por eventos hidrometeorológicos extremos ha modificado la historia de Quintana Roo. El peligro inicia con una combinación de factores que caracterizan a las tormentas ciclónicas tropicales: elevación del nivel del mar, vientos violentos, y fuerte precipitación.

Todas las depresiones tropicales que se convierten en huracanes, se originan bajo condiciones meteorológicas similares y exhiben el mismo desarrollo. Las distintas etapas de los huracanes están definidas por la "velocidad sostenida" de los vientos. En las etapas formativas del huracán, la circulación cerrada isobárica, se conoce como depresión tropical. Si la velocidad sostenida de los vientos excede los 63km/h (39 mph), se convierte en una tormenta tropical. En esta etapa ya se le da un nombre y se le considera un peligro. Cuando los vientos exceden los 119km/h (74 mph), el sistema se convierte en un huracán, la forma más severa de las tormentas tropicales. El decaimiento ocurre cuando la tormenta llega a aguas no tropicales o cruza una masa de tierra. Si se desplaza a un ambiente no tropical se le conoce como una tormenta subtropical y depresión subtropical; si lo que ocurre es el desplazamiento sobre tierra, los vientos se desaceleran y nuevamente se convierten en una tormenta y depresión tropical.

Los huracanes se generan en las latitudes de 8 a 15 grados al norte y sur del Ecuador como resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales. Ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales. La formación de los huracanes requiere de una temperatura en superficie del mar de por lo menos 27 grados Celsius (81 grados Fahrenheit). En los meses de verano la temperatura del mar en el Caribe y el Atlántico llegan hasta 29 grados (84 grados), condición excelente para originar un huracán. Las

aguas de superficie calientan el aire, que asciende y luego es bloqueado por el aire más caliente de los vientos alisios. El encuentro de estas dos masas de aire crea una inversión atmosférica; en esta etapa, se desarrollan tormentas eléctricas y se podría quebrar la inversión, bajando de manera efectiva la presión atmosférica.

Se han documentado los datos causados por los huracanes desde que se descubrió América, y las estadísticas más recientes muestran que las medidas de mitigación realmente significan una diferencia desde la década de los años 1930.

Entre los huracanes más recientes que afectaron de manera importante la zona norte del estado de Quintana Roo, y particularmente a la ciudad de Cancún se encuentran: el huracán Gilberto (1988) que tuvo la mayor trascendencia, el huracán Roxanne (1995) y el huracán Mitch (1998), que afectaron solamente a Quintana Roo de manera secundaria. El huracán más intenso registrado en el estado fue el Wilma (2005), el cual afectó de manera significativa la flora, fauna y ciudadanos de la ciudad de Cancún **(Figura IV_ 10)**.

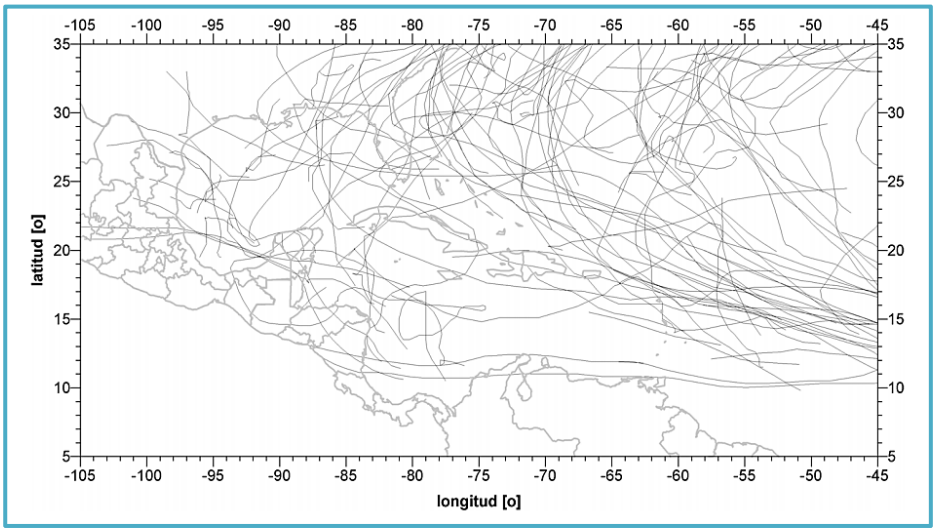


Figura IV_ 10. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000).

IV.2.1.7. *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.

La unidad litológica Q(s) está representada por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces subyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. El litoral está representado por depósitos de arena fina o gruesa, constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas, además de miembros de microforaminíferos bentónicos y planctónicos. En algunos sitios se tienen coquinas mal consolidadas del mismo ambiente (**Figura IV_ 11**).

Estos sedimentos están bien clasificados, y en algunos lugares contienen acumulaciones de grava y bloques de corales, así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta, plana y ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada, y cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o a las eolianíticas del Pleistoceno.

Por su parte, el suelo lacustre está formado por acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral las primeras; o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal, las segundas, y se caracteriza por presentar islotes con abundante vegetación (INEGI, 2005).

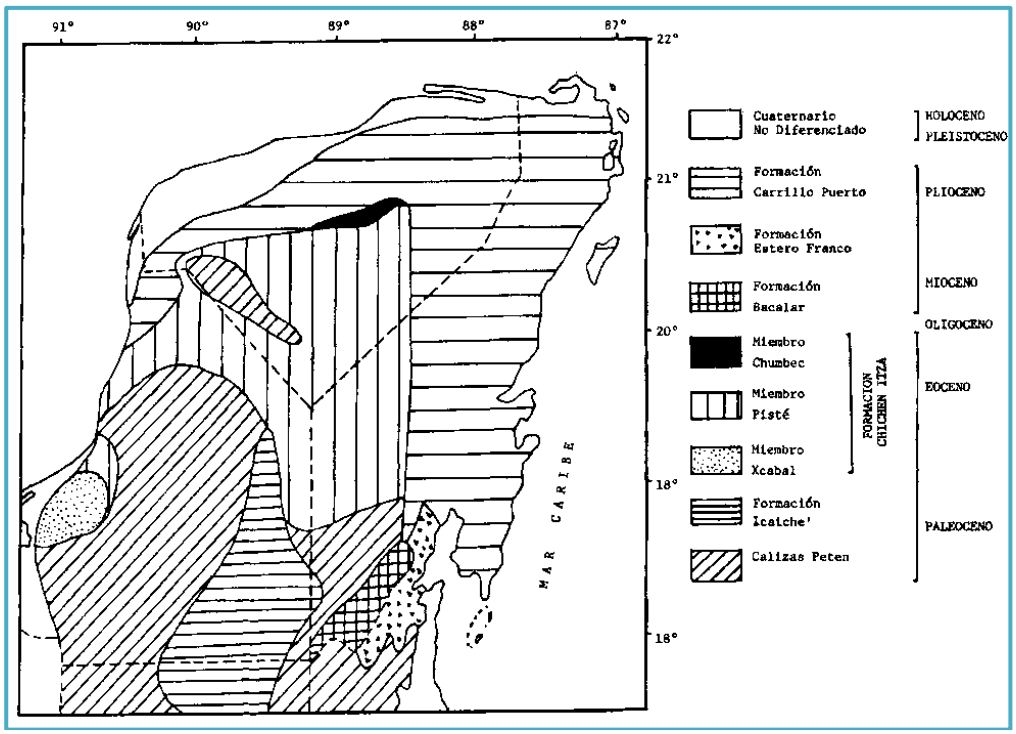


Figura IV_ 11. Geología para la Península de Yucatán.

IV.2.1.8. *Edafología*

El área del proyecto se encuentra en una zona de playa con duna de arena fina 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 E + 1 Rc/2, es decir rendzina gruesa, calcárico medio (**Figura IV_ 12**), basado en la unidad de clasificación FAO-UNESCO 1970 y modificada por la Dirección General de Geografía.

El material que compone las playas blancas de la parte Norte que incluyen a Puerto Juárez y la Zona Hotelera de Cancún desde Punta Cancún hasta Punta Nizuc, es Regosol calcárico (Rc), en una franja del territorio municipal en su límite oriental el suelo consiste, predominantemente, de Zolonchak órtico de textura gruesa (Zo/1). Sobre estos suelos se ubican, de Norte a Sur, Puerto Juárez, buena parte de la orilla interior del Sistema Lagunar Nichupte, y finalmente Punta Tanchacté, Punta Caracol, Puerto Morelos y Punta Brava, lugares donde prevalece el Zolonchak órtico con Regosol calcárico, que es un suelo fuertemente sódico de textura gruesa (Zo+Rc/1/n) (**Figura IV_ 12**).

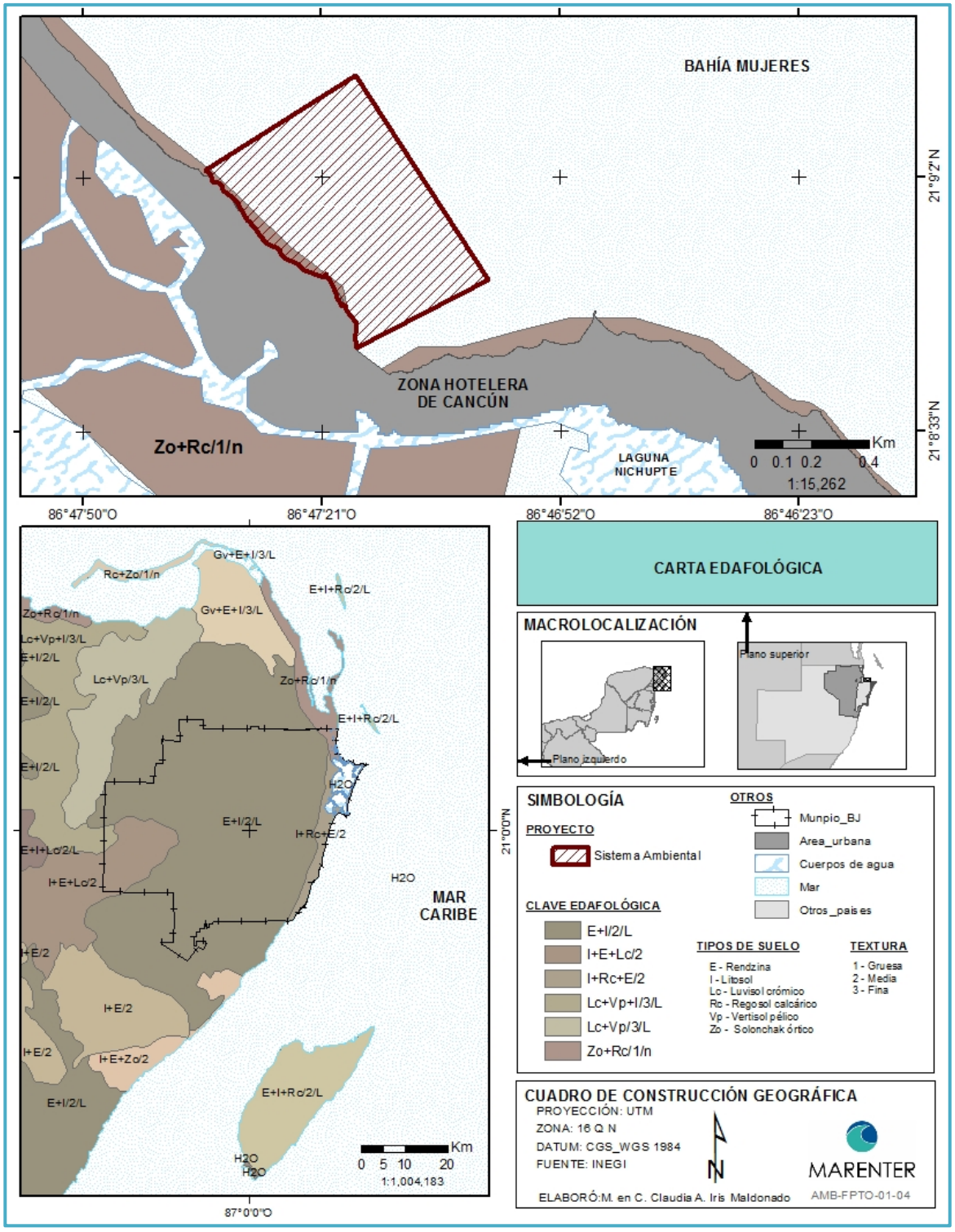


Figura IV_ 12. Provincia y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán y área del proyecto.

El suelo de rendzina lítica con litosol de textural media (E + I/2/L), se extiende desde la parte media de la referida franja Oriental, donde interrumpe brevemente el continuo de suelos de zolonchak, hacia el interior del territorio municipal, presentándose en el sur de la Ciudad de Cancún hacia las cercanías de la subestación eléctrica, desde ahí, el tramo de Carretera Federal 307 que atraviesa el municipio, descansa sobre este tipo de suelo.

Al Noroeste del Municipio existe una extensión formada por litosol con rendzina, se presentan también manchones de suelo luvisol crómico, de textural media (I+R+Lc/2). Finalmente, se presenta una franja reducida desde Punta Nizuc hacia el Noreste del Municipio de suelos de litosol con regosol calcárico y rendzina, de textural media (I+Rc+E/2).

IV.2.1.9. *Hidrología superficial y subterránea*

La región del Caribe Mexicano presenta un relieve muy escaso y la zona costera se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales debido a la naturaleza Kárstica del terreno. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar (INE, 1998). El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de Latitud Norte, se ha estimado en 8.6 millones de m^3 por km de costa al año (INE, 2000).

La península de Yucatán está dividida en 5 zonas hidrológicas; 1) región costera, 2) semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán), 3) planicie interior, 4) cuencas escalonadas, y 5) cerros y valles.

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.

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas. La RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. De acuerdo con estimaciones por parte de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y del mapa de Regiones Hidrológicas se calcula que cerca del 70% de la superficie estatal está comprendida dentro de la región hidrológica RH33 Yucatán Este.

El Municipio Benito Juárez carece de corrientes de agua superficiales, pero cuenta con diversos cuerpos de agua de interés como cenotes y lagunas. Del estudio de las grutas, cavernas y análisis hechos, 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 tiene categoría de Áreas Naturales Protegidas: el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (APFFMN), en el cual se encuentra el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chacmochuk (SLCh). El SLN es el de mayor superficie, conformado por siete cuerpos de agua que en conjunto abarcan un área de 12 km de ancho por 21 km de largo, se alimenta de corrientes subterráneas y agua de mar. Se encuentra permanentemente inundado, protegido del mar Caribe por una barra de arena en la cual se desarrolló la zona Hotelera de Cancún.

IV.2.1.10. *Descripción de la zona marina*

La morfología del área asociada a la playa de Cancún está constituida por: 1) sistema de barrera con una playa abierta, limitada por puntas rocosas, Punta Cancún y Punta Nizuc, y 2) el complejo lagunar Nichupté, con cuerpos lagunares separados parcialmente por acumulaciones arenosas y pantanos de manglar.

El área del proyecto se encuentra en una zona de playa arenosa de 8 m aproximadamente, frente a Isla Mujeres. En su zona de influencia se encuentran diversos ecosistemas interdependientes, principalmente: humedales, lagunas costeras, playas y selva mediana principalmente sub-perennifolia y sub-caducifolia a lo largo de todo el municipio de Benito Juárez.

IV.2.1.11. *Circulación costera y patrones de corrientes*

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 viaja paralela a la costa en dirección Norte-Noreste antes de recalar en ella. Hacia la parte Norte de la península de Yucatán, o a corta distancia de ésta, la corriente deriva de forma paralela a la costa hacia el Oeste. Los patrones hidrodinámicos estacionales dependen básicamente de la potencia de la corriente de Yucatán y de los

vientos dominantes; en invierno los vientos dominantes provienen del Norte, y el resto del año del Sureste. Lo anterior parece también resultar de la influencia de factores como la morfología y topografía de la zona.

En la **Figura IV_ 13** se representan los patrones de circulación costera en la parte Noreste de Quintana Roo. Las velocidades medias de deriva oscilan entre 0.10 y 1.62 nudos para esta zona, en altamar oscilan entre 0.55 y 2.10 nudos. Las velocidades más bajas corresponden a las trayectorias de deriva más cercanas, mientras que las velocidades más altas corresponden a las trayectorias directamente asociadas a la Corriente de Yucatán.

En la Bahía de Mujeres el sistema de corrientes es complejo ya que se generan a partir de la bifurcación de la corriente principal que pasa frente a la Zona Hotelera de Cancún (Corriente de Yucatán, **Figura IV_ 14**). Una de sus ramas toma la dirección Noroeste al penetrar en la Bahía de Mujeres. Otra rama sigue su dirección al Norte pasando por "fuera" de Isla Mujeres. Ambas ramas alcanzan velocidades suficientes para arrastrar el sedimento continuamente hacia el Norte traspasando los límites de Isla Mujeres donde generan grandes depósitos de arena, como es el caso de las dunas submarinas llamadas Mega Rizaduras adelante de Punta Sam y el banco La Ollita frente a Isla Blanca. El sedimento que es arrastrado por la corriente genera que los bancos de arena en la zona se recuperen rápidamente.

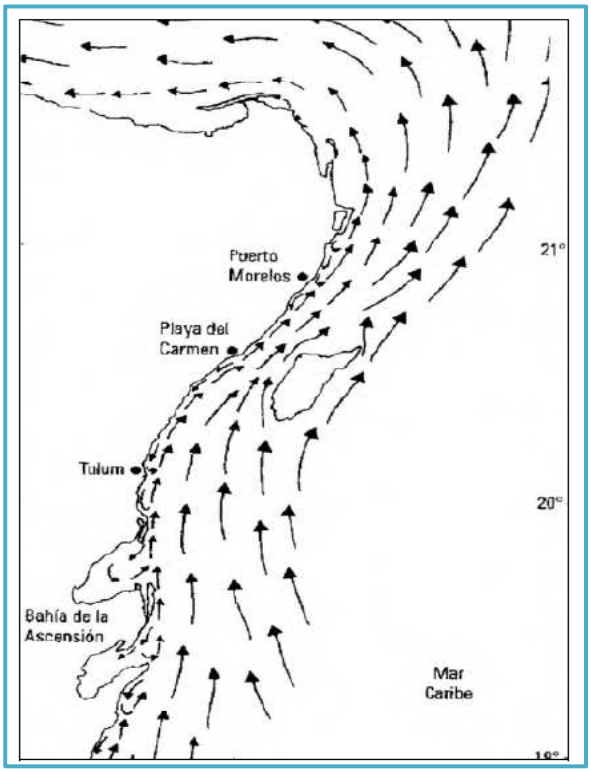


Figura IV_ 13. Patrones de corrientes del estado de Quintana Roo.

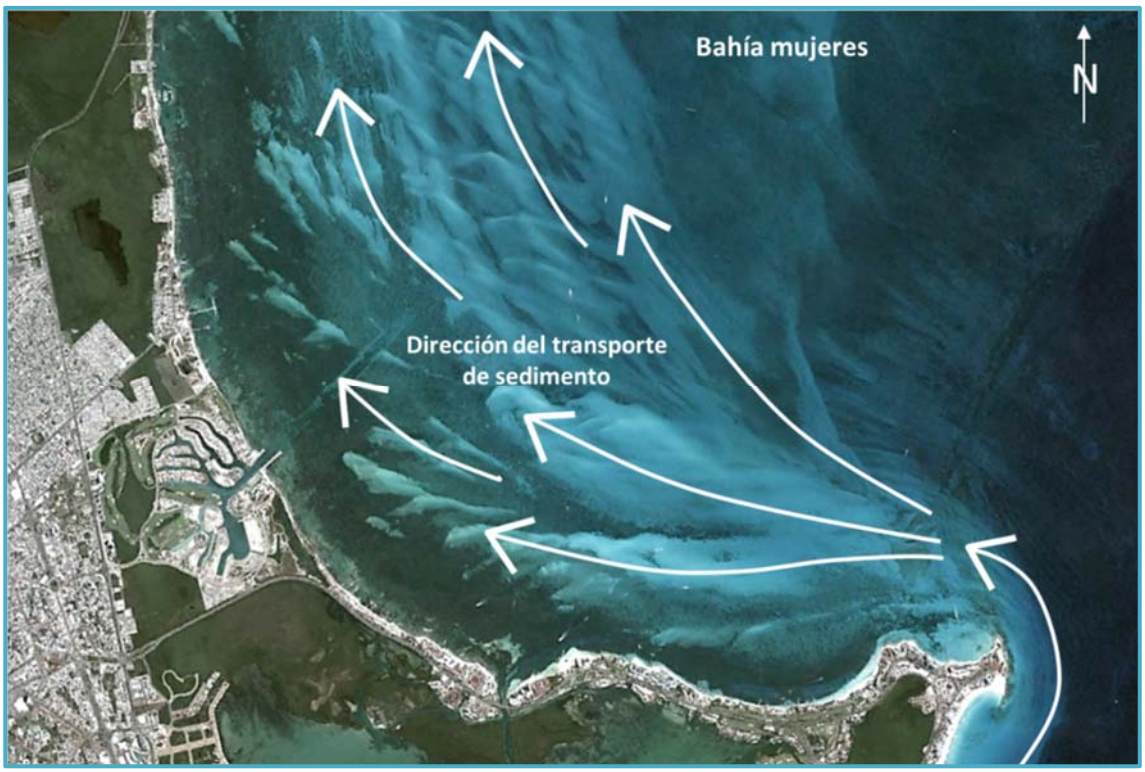


Figura IV_ 14. Transporte de sedimento en Bahía Mujeres (dunas submarinas).

En la zona del proyecto, la bifurcación que se originó de la corriente de Yucatán viaja pegada a la costa en dirección Oeste, misma que se divide en la zona frente al canal Calinda; por un lado continúa en dirección Noroeste y por otro ingresa al Sistema Lagunar Nichupté (SLN). Así mismo del SLN sale una corriente que se bifurca en dirección Noroeste y Este, generando una corriente de retorno (**Figura IV_ 15**).

Figura IV_ 15. Patrones de corrientes en el Sistema Ambiental.

IV.2.1.12. *Medición de corrientes superficiales:*

Para medir la dirección de las corrientes marinas superficiales se colocaron 7 globos llenos de agua; la dirección del viento el 28 de Marzo del presente año, día de la medición, era Norte – Noroeste prevaleciendo vientos de 0.3 nudos. Los globos A, B, C y D fueron lanzados en la zona del sitio de disposición de arena A, el cual se encuentra alejado de la playa del proyecto; estos marcadores se movieron en dirección Noroeste. Los globos E, F y G se liberaron en una zona más cercana a la línea de playa y recorrieron una trayectoria con dirección Noroeste (**Figura IV_ 16**). En todos los casos se observó la influencia de la Corriente de Yucatán frente al área del proyecto y una velocidad media de 0.56 km/h para las trayectorias de los primeros cuatro globos.

En el análisis de los datos obtenidos durante el estudio de la dirección de las corrientes superficiales, se encontró una prevalencia de los vientos con dirección Norte y Noreste. Este régimen de vientos predomina en las costas de Quintana Roo debido a los vientos alisios, los cuales producen un transporte intenso de agua con dirección norte influenciados por los vientos dominantes provenientes del sureste (Suárez-Morales y Rivera-Arriaga, 1998).

Figura IV_ 16. Trayectoria de los grupos de globos.
El primero (A, B, C y D) fue colocado en una zona de arenales a aproximadamente 400 metros de la playa, mientras que el segundo grupo (E, F y G) fue liberado cerca de una playa adyacente al Hotel Cancún Bay.

IV.2.1.13. *Transporte 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.

Frente a la playa del área del proyecto no existen arrecifes de coral por lo que no hay un aporte directo de esa fuente de sedimentos, siendo éstos la fuente principal de la costa Norte y Este de la península de Yucatán. El proceso de transporte litoral podría estar aportando parte de los sedimentos a la playa y el oleaje podría estar moviéndolos transportando la arena de las puntas (Figura IV_ 17).

Figura IV_ 17. Transporte de sedimento en la costa.

IV.2.1.14. *Oleaje*

El oleaje normal que incide en el área del proyecto en mayor porcentaje, procede del Este, seguido de la dirección Noreste, lo que en conjunto representa más del 80% del tiempo. El análisis está basado en observaciones directas realizadas en el lugar por embarcaciones en tránsito y es mediante un proceso estadístico como se establecieron las direcciones y su porcentaje de incidencia.

Los datos que se presentan en el estudio se refieren al oleaje normal, que es el que se presenta en el sitio por la acción del viento para condiciones normales de generación del propio oleaje. Existe poca probabilidad de que viento proveniente de otra dirección llegara a afectar la zona de estudio debido a la orientación que presenta el frente playero en cuestión.

IV.2.1.15. *Mareas*

La marea se refiere al cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol. Para el análisis de las mareas se utilizaron datos del CICESE del año 2011 para Isla Mujeres, el cual es el punto más cercano a la zona de interés.

La variación del nivel del mar debido a la marea en la zona particular de estudio no es muy amplia, varía entre 20 y 30 cm durante el año. Fue de gran relevancia tomar en cuenta este fenómeno para localizar las áreas en donde se compensará la arena, así como también para el diseño de las áreas a remover para el vertimiento de arenas provenientes del banco.

IV.2.1.16. *Topobatimetría*

IV.2.1.16.1 Metodología

Trabajo de campo

Para el SA se realizó un modelo batimétrico y geomorfológico digital en 3-D, el cuál es el método tradicional para obtener modelos batimétricos y geomorfológicos digitales en tercera dimensión en ecosistemas marinos, por medio de elevamientos batimétricos directos en campo utilizando ecosondas comerciales/recreativas y combinando la información obtenida con modelación por métodos geoestadísticos (Hogrefe et al. 2008). Esta aproximación requiere comúnmente de trabajo de campo intensivo y proporciona modelos en tercera dimensión con una resolución espacial horizontal media.

Así pues, se realizó el levantamiento topográfico en los bancos de arena por medio de transectos efectuando barridos con ecosonda. Se obtuvieron 1,179 puntos con registros de coordenadas y profundidad (x, y, z) en la porción marina, delimitación de línea de costa e información en la porción terrestre.

El trabajo topográfico se realizó mediante recorridos de campo empleando un sistema satelital de navegación GPS de tipo submétrico o Sbas que no requieren de base GPS, (navegador profesional de precisión de submetrica < a 1.0 m.), donde se le precargaron todas las imágenes y bases digitales de AutoCAD como fondos de pantalla y algunos detalles como la forma general de la playa, líneas de rompiente, las obras de protección, etc.

Durante el recorrido se marcaron puntos denominados waypoints de los que se obtuvieron las coordenadas geográficas y de tipo UTM a los que se les asignaron atributos

o notas especiales descriptivas para poder contemplarlos durante el levantamiento de detalle y para su representación en planta, así mismo en este recorrido se ubicaron los elementos tales como:

- La línea real de costa y área de playa.
- El área correspondiente a los muelles
- Límites de predios.
- Los caminos y muelles adyacentes a la zona del proyecto.
- El área correspondiente a la batimetría general.
- La ubicación general de las mojoneras de control geodésico.
- La ubicación de los puntos de control local y de apoyo terrestre.

En la zona de playa se definió la línea base paralela al cordón litoral o línea de costa, y con esto se obtuvo la dirección de los transectos del frente marítimo. Se definió la ubicación de los puntos de control geodésico para apoyo del control altimétrico y horizontal tanto de los trabajos topográficos como de los batimétricos, la ubicación se realizó en base a las cartas digitalizadas de la colectora portátil del GPS, donde se tomaron coordenadas preliminares sobre detalles del terreno a fin de iniciar la georreferencia de las imágenes con una precisión sub métrica (< a 1).

De esta manera se ubicaron los puntos de control que posteriormente se posicionaron con equipos GPS de doble banda en modo estático, debidamente ligados a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) para lograr la precisión requerida de los trabajos a realizar. La digitalización de la información se realizó con el software Map Source de Garmin y el Power nav de Stonex.

Trabajo en gabinete

Para obtener las curvas batimétricas del frente marítimo se utilizó el programa Terramo del Surfer y Autodeskland, para la elaboración de los planos se utilizó el programa de diseño AutoCad (**Figura IV_ 18**).

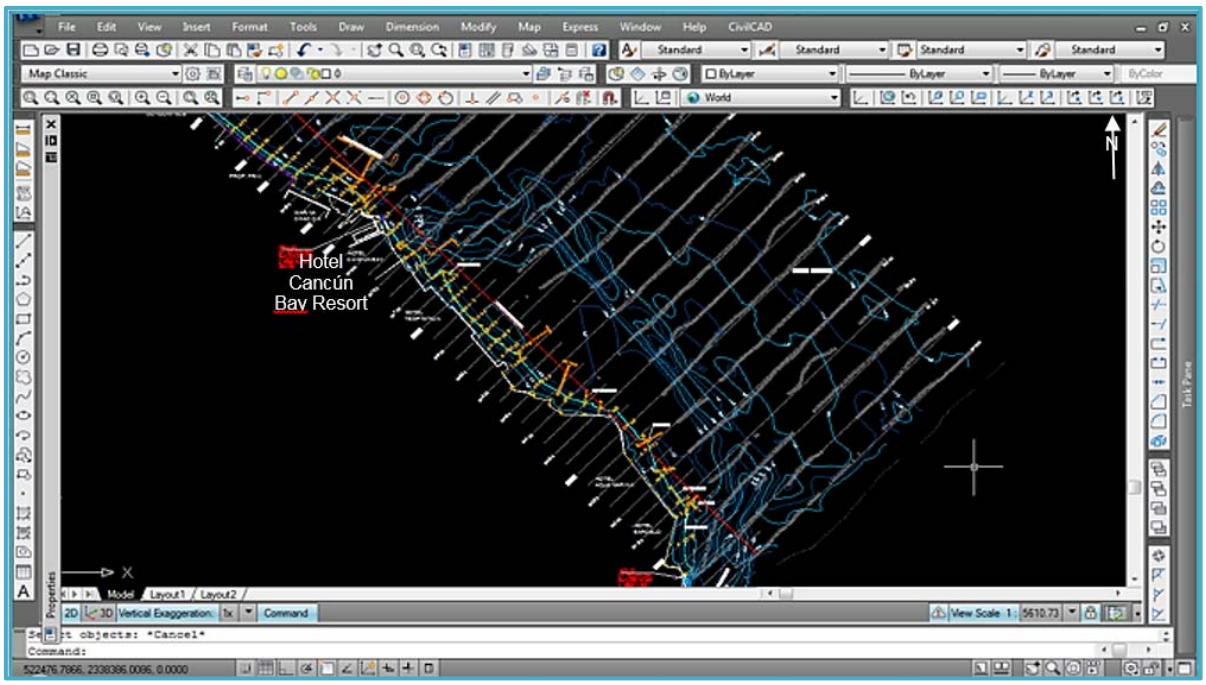


Figura IV_ 18. Batimetría del área del proyecto.

IV.2.1.16.2 Perfil topobatimétrico

La profundidad del área del proyecto es homogénea (1.5 m en promedio), salvo en las partes finales de los muelles, donde se encontraron profundidades de hasta 3 metros (**Figura IV_ 19**).

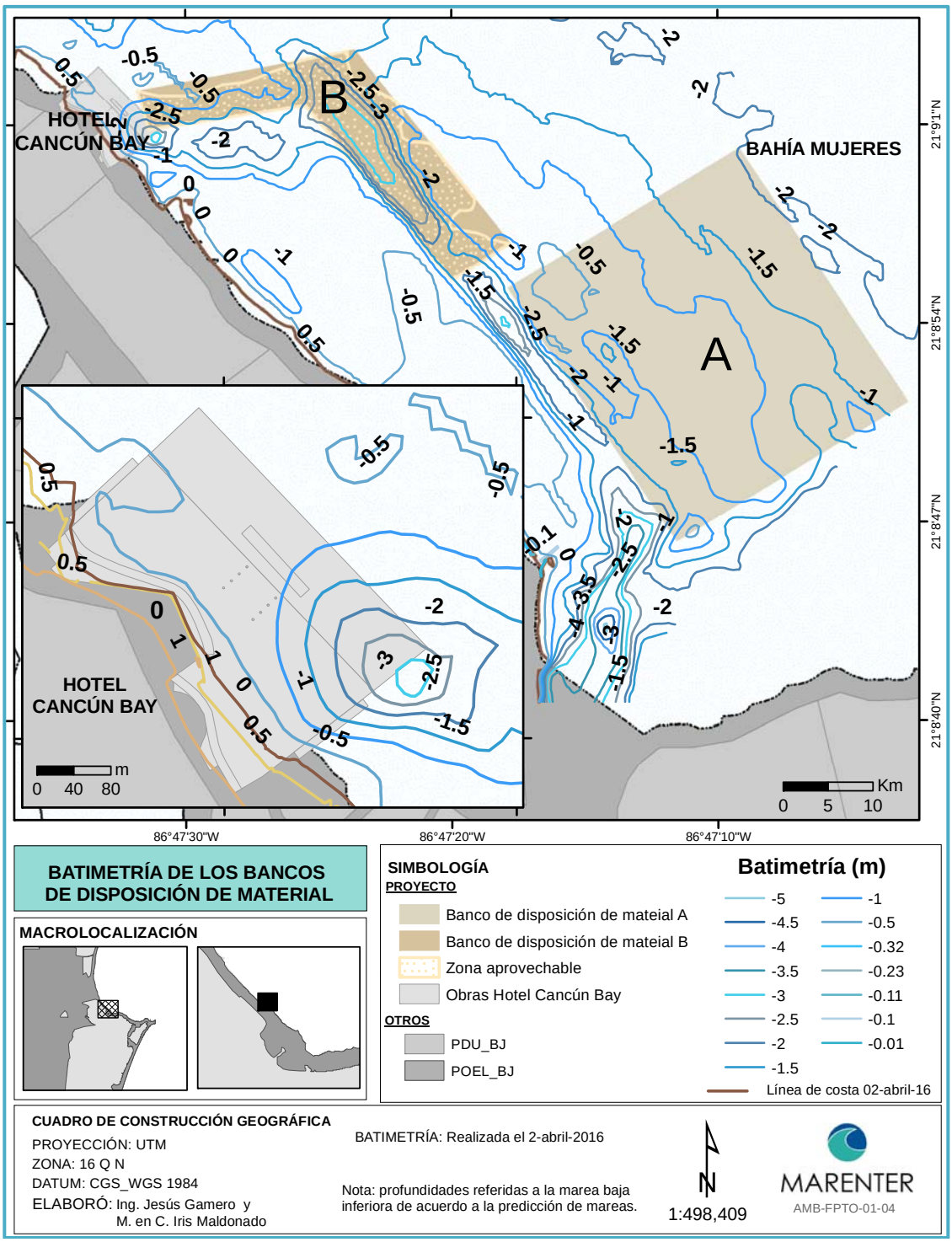


Figura IV_ 19. Topobatimetría en el área del proyecto.

La caracterización de las profundidades deja notar zonas muy someras y la presencia de un canal de navegación donde existe un tráfico constante de embarcaciones pequeñas para fines recreativos que lo utilizan en su tránsito hacia Isla Mujeres y el Sistema Lagunar Nichupté. Este canal de navegación reportó el mayor valor de profundidad de todo el muestreo por lo que su azolve parece verse influenciado por el impacto de las propelas sobre el sustrato, el cual aumenta exponencialmente debido a la frecuencia de tráfico marino de la zona (**Figura IV_ 20**).

Como se observa en la batimetría, en la playa donde se ubicará el rompeolas hay una gran erosión, al grado que la línea de costa está en algunos puntos sobre el muro del Hotel, lo que plantea la necesidad del presente proyecto. Al presente documento se anexa el plano de batimetría y línea de costa del sitio del proyecto, así como los perfiles de playa.

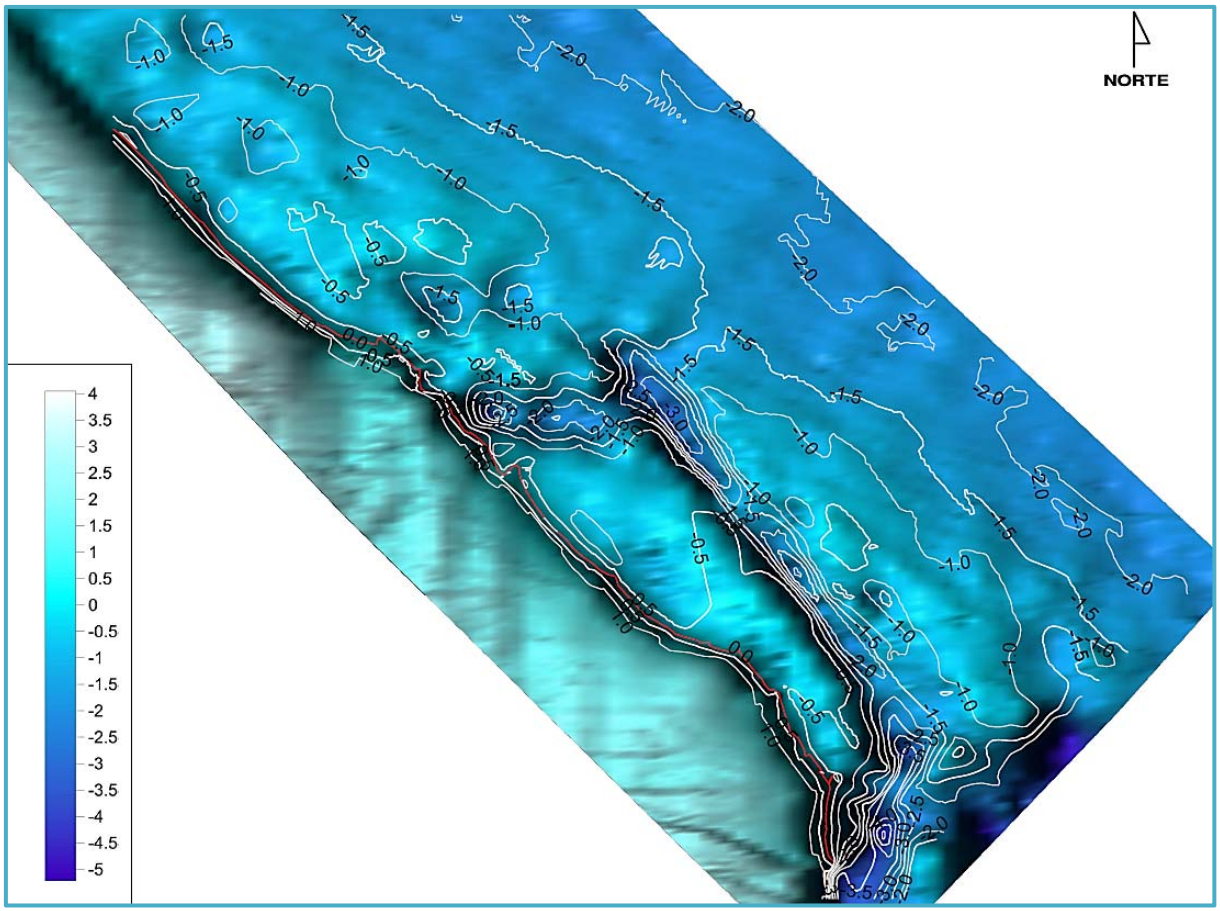


Figura IV_ 20. Modelo tridimensional del área (Plano anexo).

IV.2.1.17. *Arena y granulometría*

La arena que se utilizará en el proyecto se obtendrá de una zona de acumulación muy cerca al sitio a una distancia aproximada de 250 m. A esta área se le denominó banco de arena B y fue elegido estratégicamente dado que se encuentra perturbado por el tránsito de embarcaciones y solo cuenta con manchones de vegetación dispersos, mismos que serán respetados durante las maniobras. La fauna observada en el área se compone de organismos vágiles, que utilizan el área solo como de paso.

IV.2.1.17.1 Profundidades y espesor de los sitios de disposición de arena

Para la realización de las mediciones del espesor de bancos de arena se geoposicionó, con ayuda del programa Google Earth, un polígono de muestreo (polígono de aprovechamiento) que abarcara las zonas de bancos de arena más cercanos a la playa del Hotel Cancún Bay Resort, con base en la información de cobertura del sustrato obtenida de la imagen. Posteriormente se geolocalizó a los vértices de los polígonos de aprovechamiento con ayuda del GPS y se colocaron boyas de marcación de polietileno ancladas al fondo marino con un lastre.

Se geoposicionaron un total de 10 puntos de muestreo (**Figura IV_ 21**) en dos zonas de aprovechamiento: la zona A que se encuentra en una zona marina conformada por arenales limpios con ausencia de cobertura de pastos marinos y la zona B que abarca el canal de navegación y está compuesta por arena, restos de *Halimeda spp*. y bajas coberturas de pastos marinos como manchones dispersos.

Figura IV_ 21. Sitios donde se llevaron a cabo los sondeos de espesor de arena y profundidad.

Los valores del espesor de los bancos de arena fueron obtenidos utilizando una motobomba de gasolina de 6 hp y tubería de fierro galvanizado graduada cada 50 cm, la cual era ensamblada para crear perforaciones mediante pozos de lavado que permitían llegar a la capa de roca cárstica. La profundidad media de los puntos de muestreo fue de 1.90 m y el valor más alto de profundidad correspondió al punto nueve y diez con 3 m de profundidad (**Figura IV_ 22**). Los valores más altos correspondieron a los puntos seis y siete con 5.50 m respectivamente, aunque el valor medio de espesor para los nueve puntos de muestreo fue de 4.50 m (**Figura IV_ 23**).

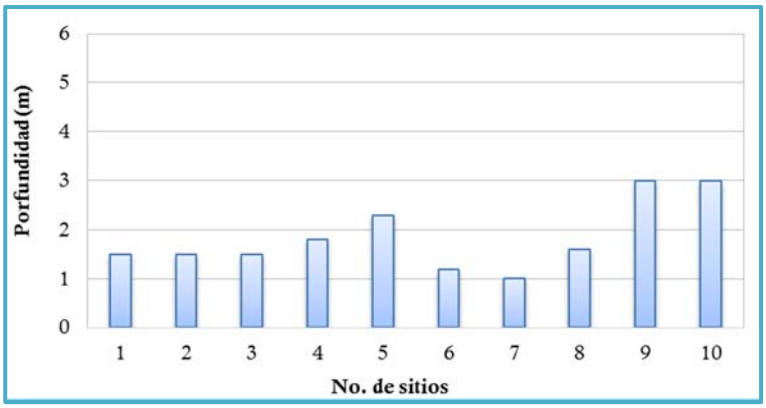


Figura IV_ 22. Profundidad para cada punto de muestreo.

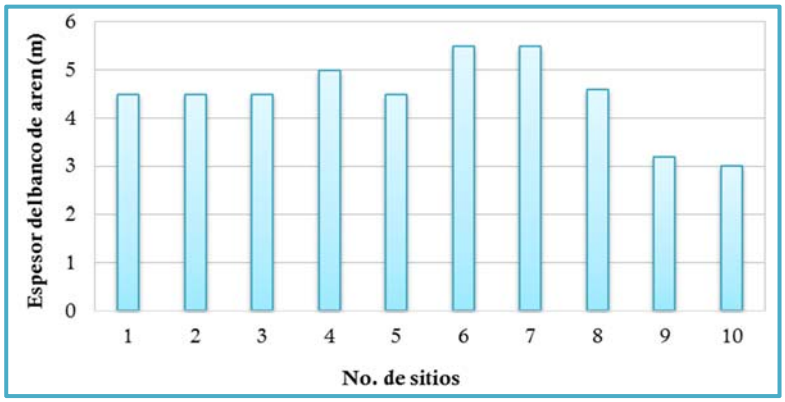
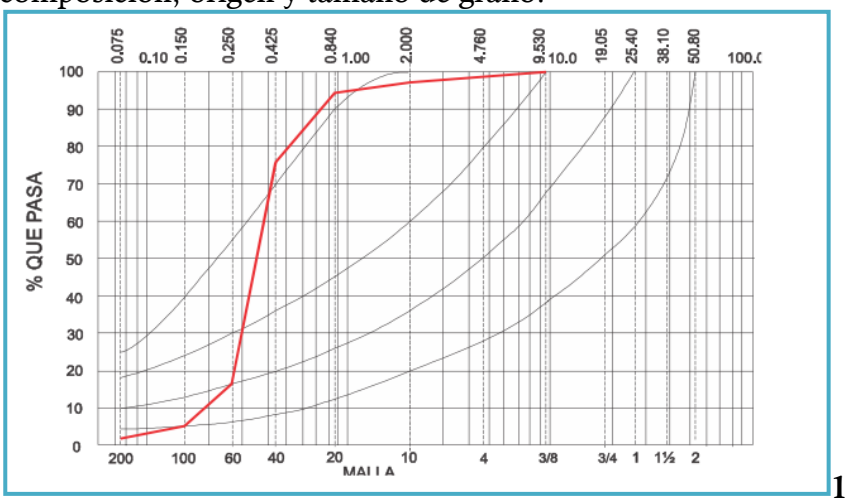


Figura IV_ 23. Longitud del espesor de bancos de arena para cada punto de muestreo.

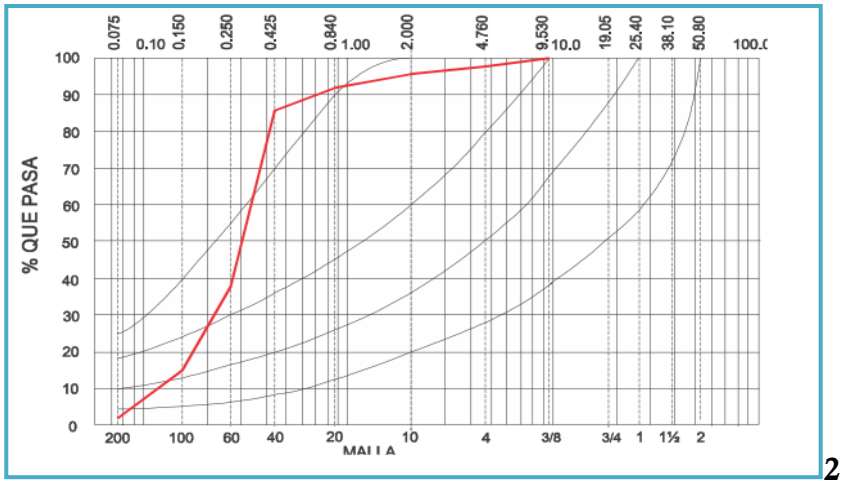
IV.2.1.17.2 Análisis granulométrico

Con la finalidad de conocer el tamaño de grano de la arena, se tomaron muestras de tres sitios que abarcan ambos bancos y fueron analizados laboratorio. De este estudio se obtuvo información que demuestra que la arena carece de organismos asociados y que es

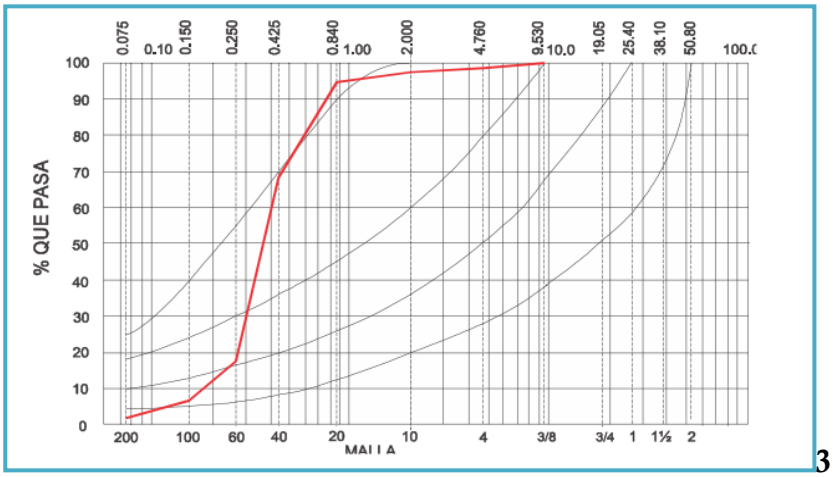
compatible a la de la playa adyacente al Hotel Cancún Bay Resort, ya que es similar en cuanto a su composición, origen y tamaño de grano.



1



2



3

Figura IV_ 24. Datos de granulometría, 1) banco de disposición de arena A, 2-3) banco de disposición de arena B.

Para todas las muestras los valores máximos y mínimos registraron un 2% de arena con un tamaño de partícula de 4.76 mm, mientras que el 1% corresponde a un tamaño de partícula de 0.075 mm. En la **Figura IV_ 24** los resultados del estudio muestran los porcentajes de arena filtrada en función de las diferentes medidas de amplitud de malla del tamiz. La apertura de malla del tamiz del número 60 (0.250 mm) fue aquella que capturó el mayor porcentaje de arena entre las 3 muestras con un porcentaje del 60% del sedimento de la muestra 6, y el 51% de las muestras 8 y 1; con estos resultados se concluye que existe una similitud en cuanto a composición, origen y tamaño de grano entre la arena colectada en los sitios y la de la playa adyacente al Hotel Cancún Bay Resort.

El tipo de arena que se encuentra en el banco de acumulación es predominantemente fina y mediana, su tamaño varía entre los 0.150 mm y los 0.250 mm, con coloración que va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación, constituye el sedimento más susceptible de remoción natural durante eventos hidrometeorológicos.

Por todo lo anterior se determinó que la arena disponible en el banco de acumulación de área es ideal para el proyecto.

IV.2.2. Aspectos bióticos

El proyecto no contempla la ejecución de obras permanentes en tierra por lo cual no se realizará una caracterización de la vegetación terrestre, únicamente se describe la vegetación acuática dado que la mayoría de las actividades que integran al proyecto se realizan en el ecosistema marino.

IV.2.2.1. *Muestreo del Sistema Ambiental*

La caracterización del área del proyecto y de los sitios de disposición de arena tiene el objetivo de describir las áreas desde el punto de vista biológico, indicando las particularidades de cada sitio y las especies que sobre ellos se desarrollan. En caso de que se llegaran a encontrar organismos sésiles (como estrellas de mar) durante la ejecución del proyecto, se tomarán medidas preventivas para que no sean afectados durante el vertido de arena para rehabilitación y mejoramiento de la playa del hotel.

Los sitios de estudio se caracterizan por ser aguas de poca profundidad con una visibilidad variable, dependiente de procesos locales como el oleaje natural y el movimiento de la columna de agua, provocado por embarcaciones y motos acuáticas. Debido a esto último, la mayor visibilidad se tiene en las primeras horas del día y va decreciendo conforme las actividades náuticas se van desarrollando a lo largo de la jornada.

Tanto el área del proyecto como los sitios de disposición de arena se georreferenciaron y delimitaron. El área del proyecto se encuentra delimitada por dos muelles, mientras que el banco de arena B se localiza aproximadamente a 250 metros de distancia del área del proyecto. Debido a que ambas áreas son superficies localizadas en aguas poco profundas, se caracterizó con la utilización de métodos simples como es el uso de equipo de snorkel.

Con base en el perfil costero se definieron cuatro sitios de muestreo para el frente del Hotel y los bancos de disposición de arena (**Figura IV_ 25** y **Figura IV_ 26**). En cada sitio se realizó un transecto lineal paralelo a la costa de 100 m de longitud y se utilizaron censos visuales. Las especies observadas se registraron en una tabla de acrílico y se tomaron fotografías y videos de las mismas.

Figura IV_ 25. Transectos lineales en el área del proyecto.

Figura IV_ 26. Transectos lineales en los sitios de disposición de arena.

IV.2.2.2. *Descripción de la zona marina*

El área del proyecto se encuentra en una zona de praderas de pastos marinos, la cual se encuentra típicamente cubierta de vegetación sumergida conformada principalmente por las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Este tipo de hábitat presenta comunidades de algas pertenecientes a diferentes grupos, incluidas las cianophytas (verde azules), chlorophytas (verdes) y phaeophytas (cafés).

Debido a las actividades antrópicas desarrolladas por varios años en el área, el hábitat de praderas de pastos marinos se encuentra fragmentado, la continuidad se ve interrumpida por blanquizales y zonas rocosas. Este tipo de mosaico se extiende desde la costa hasta aproximadamente 1 km en dirección a Isla Mujeres.

IV.2.2.3. *Descripción de ambientes marinos*

Para el sistema ambiental del proyecto se definieron cuatro tipos básicos de ambientes: pastos, rocas, playa y arenal (**Figura IV_ 27**), los cuales se describen a continuación:

1. *Pastos marinos*.- Ocupa la mayor superficie del polígono del sistema ambiental, representando 31 hectáreas de su totalidad. La composición de especies de este ecosistema depende de la temperatura, salinidad, turbiedad, concentración de sales y minerales, oxígeno disuelto, niveles de contaminación y corrientes marinas. Aunque éstos son el alimento predilecto de muchas especies por su constitución fibrosa, hay que destacar que son hábitat de especies marinas.

2. *Rocas*.- Este ambiente se localiza principalmente debajo de los muelles existentes y cerca de la terraza del Hotel. Presenta estructuras rocosas de tamaño variable, en las cuales no se registró presencia de organismos y ocupan 0.04 hectáreas en el sistema ambiental.

3. *Arenal*.- Este ambiente se dividió en tres tipos: a) arenal costero (playa) con un área de 6 hectáreas, b) arenal canal, con una mayor profundidad producto del tránsito constante de embarcaciones, su extensión aproximada es de 4 hectáreas, y c) arenal blanquizal, que posee una superficie aproximada de 4 hectáreas. Se caracteriza por ser un ambiente muy homogéneo presentando granos finos a medios, en donde se pueden observar organismos vágiles en tránsito.

4. *Playa*.- Este ambiente se constituye por un sustrato arenoso de grano fino y tiene una extensión aproximada de 1 hectárea. En él hay algunas rocas que en caso de representar un peligro para los paseantes serán relocalizadas.

El resto de la superficie del sistema ambiental está dentro del programa de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico local.

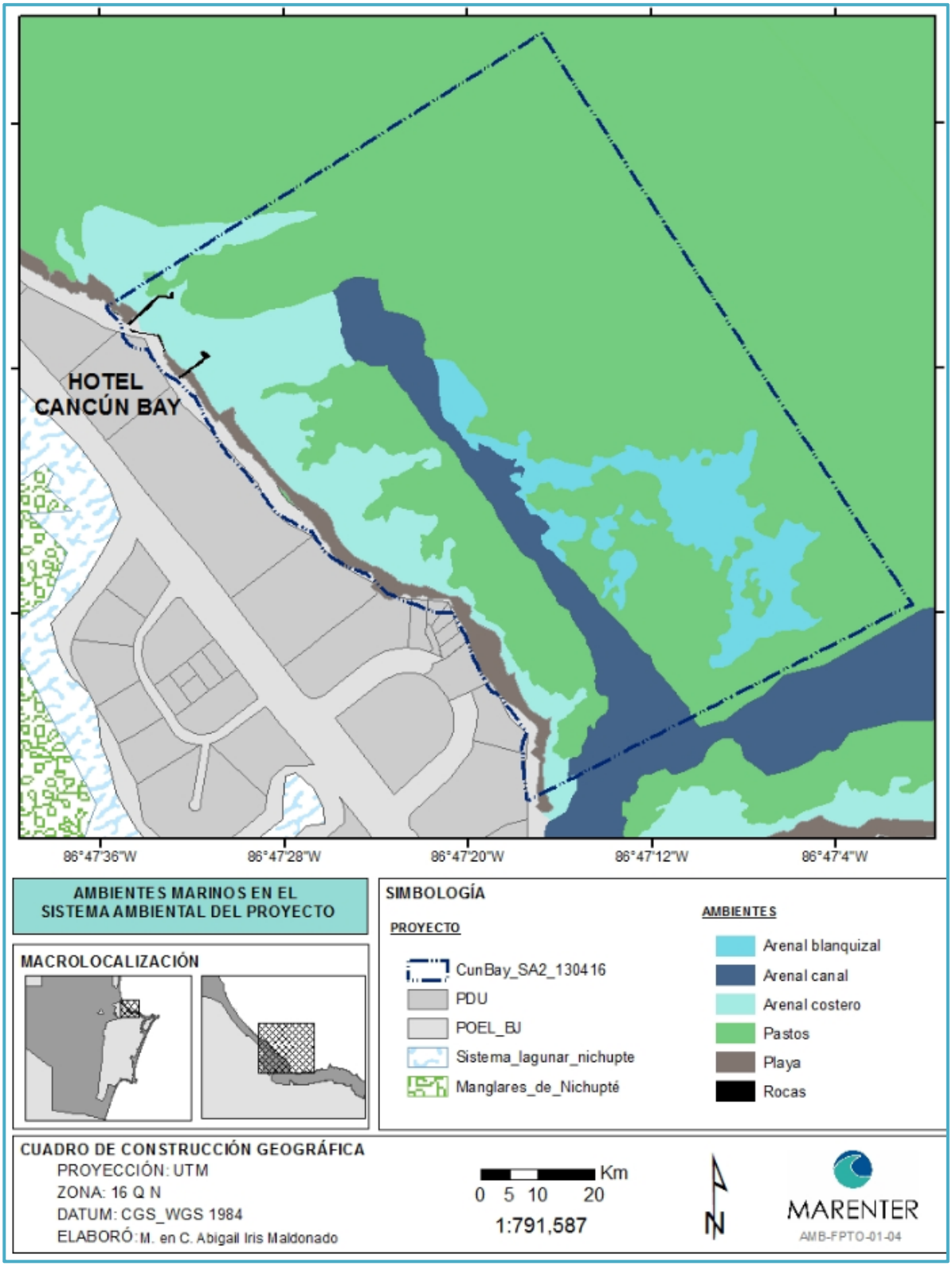


Figura IV_ 27. Ambientes marinos del sistema ambiental.

IV.2.2.4. *Vegetación terrestre*

La vegetación de la Península de Yucatán ha sido descrita por Miranda (1958), Rzedowski (1978) y Flores y Espejel (1994). Miranda señaló que en el estado de Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas, es decir, correspondientes a grandes áreas cubiertas de vegetación natural que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas.

Así también, Quintana Roo forma parte de la región neotropical, la cual se caracteriza de exuberante vegetación. Además, pertenece a la provincia florística número once, correspondiente a la región de la Península de Yucatán. En dicha región se identifican doce comunidades vegetales: 1) selva alta subperennifolia, 2) selva mediana subperennifolia, 3) selva mediana subcaducifolia, 4) selva baja espinosa subperennifolia, 5) selva baja subcaducifolia, 6) selva baja caducifolia, 7) palmar, 8) manglar, 9) sabana, 10) vegetación de dunas costeras, 11) petén y 12) tular. La distribución de dichas comunidades está determinada principalmente por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del mar Caribe.

En la zona litoral del estado se desarrolla la vegetación halófila típica de la línea de costa, la duna costera y el matorral de duna costera que debido a sus características edáficas particulares, son el hábitat de varias especies especializadas y restringidas a estos ambientes (Carnevali et al. 2003). En esta zona también son frecuentes varios tipos de manglar y la marisma que corresponden a un conjunto heterogéneo de todos los tipos anteriores de vegetación incluyendo además al petén y sabanas húmedas.

Particularmente en el área del proyecto, no se localizan estos tipos de vegetación, debido a que se trata de una zona completamente urbanizada en donde únicamente existe vegetación ornamental, lo que no corresponde a una estructura de vegetación.

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto no contempla la ejecución de actividades temporales ni permanentes en la parte terrestre por lo cual no se realiza una caracterización de la misma. Dado que la mayoría de las actividades que integran al proyecto se realizan en el ecosistema marino, los componentes de este hábitat se describen detalladamente.

IV.2.2.5. *Vegetación acuática*

La cobertura de vegetación acuática se determinó utilizando transectos lineales paralelos a la línea de costa, los cuales consistieron en seguir una línea recta de 50 metros de largo estratégicamente trazada para cubrir el área del proyecto y del banco de arena (**Figura IV_ 25 y Figura IV_ 26**). Se realizaron 4 transectos para cada sitio (área del proyecto y bancos de arena), considerando un área total de muestreo de 100 m^2 para cada transecto.

Previo al muestreo, se revisaron planos e imágenes satelitales (Google Earth) de ambos sitios para identificar los diferentes elementos presentes en el área, poniendo especial interés en los cambios de coberturas de pastos marinos a través de los años hasta las imágenes más actualizadas disponibles. Los resultados se detallan a continuación.

Área del proyecto.- El fondo se encuentra cubierto por parches irregulares dispersos de pasto marino y arenales. Las especies de pasto marino registradas fueron *Thalassia testudinum* y *Syringodiun filiforme*, las cuales presentaron diferentes porcentajes de cobertura en los transectos (**Tabla IV_ 1**). En el área de playa que se pretende mejorar, el sustrato presenta características limo-arcillosas, lo que contribuye a la acumulación de basura.

Tabla IV_ 1. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto.

Clase	Nombre científico	Cobertura por transecto (%)			
		1	2	3	4
Pastos	*Thalassia testudinum* (K.D. Koenig, 1805)	10.2	21.1	42.6	65.2
	Syringodium filiforme (Kützing, 1860)	4.4	12.6	18.3	20.5

Bancos de arena.- Se presenta nula vegetación acuática. No obstante, en los bordes de los bancos de arena se observan parches de macroalgas de manera aislada (**Tabla IV_ 1**) los cuales se localizan adyacentes a los pastos marinos.

En cuanto a los pastos marinos que bordean los bancos de arena, se identificaron tres especies (**Tabla IV_ 2**) con una cobertura variable y sin un patrón de distribución batimétrico.

Tabla IV_ 2. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto.

Clase	Nombre científico
Macroalgas	*Acetabularia caliculus* (J.V. Lamouroux, 1824)
	Dictyota pinnatifida (Kützing, 1859)
	Jania adhaerens (J.V. Lamouroux, 1816)
	Penicillus pyriformis (A. Gepp y E.S. Gepp, 1905)
	Sargassum (C. Agardh, 1820)
Pastos	*Halodule wrightii* (Ascherson, 1868)
	Syrngodium filiforme (Kützing, 1860)
	Thalassia testudinum (K.D.Koenig, 1805)

Sustrato bentónico.- Con base en la información bibliográfica, la porción Norte del estado de Quintana Roo se caracteriza por la presencia de sustrato inerte como arena, y

organismos como corales, algas, esponjas, pastos marinos y otros organismos bentónicos (moluscos, crustáceos y equinodermos). Actualmente en el área del proyecto se observan solamente parches de pasto marino, influidos por la acumulación de materia orgánica proveniente del Sistema Lagunar de Nichupté (SLN).

Los parches de pastos marinos están constituidos principalmente por *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, los cuales se encuentran en un sustrato inerte, resultado de procesos y eventos multifactoriales tales como: movimientos generados por las embarcaciones, oleaje natural, residuos sólidos procedentes del continente que se acumulan en los manglares del SLN del cual no son totalmente depurados, o bien limos que salen de la Laguna Nichupté y como resultado, sus remanentes llegan a formar parte del sistema, por ésta razón se proyectan actividades de remoción.

En los pastos marinos que bordean el banco de arena, se identificaron tres especies (**Tabla IV_ 3**), con una cobertura variable y sin un patrón de distribución batimétrico, la gran mayoría agrupados como manchones dispersos (**Figura IV_ 28**).

Tabla IV_ 3. Registro de pastos marinos en el área del proyecto.

Clase	Nombre científico
Pastos	*Halodule wrightii* (Ascherson, 1868)
	Syringodium filiforme (Kützing, 1860)
	Thalassia testudinum (K.D.Koenig, 1805)

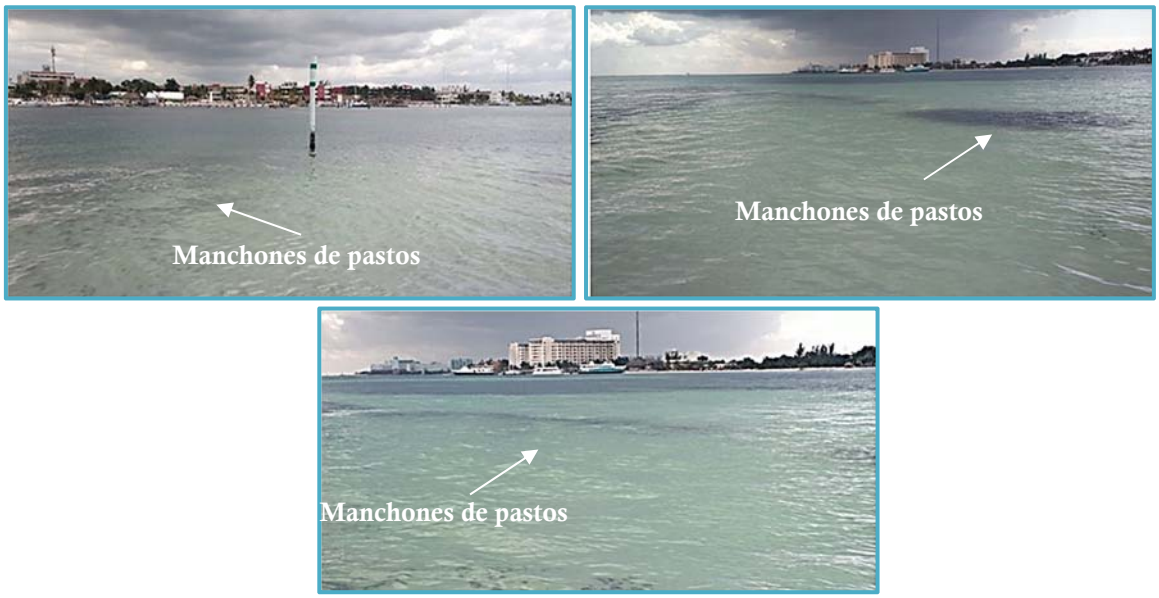


Figura IV_ 28. Manchones de pastos marinos dispersos.

En la visita de campo al banco de arena B, se observaron residuos sólidos provenientes del continente como envolturas de plástico y una llanta de automóvil (Figura IV_ 29).

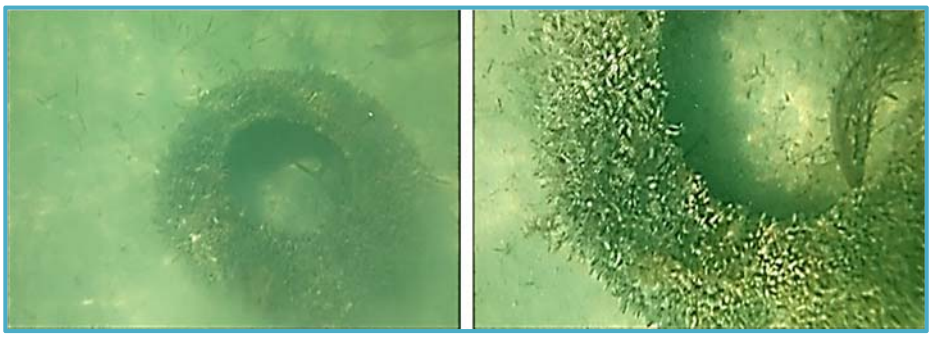


Figura IV_ 29. Llanta en el banco de arena B

IV.2.2.6. *Fauna*

Con el objetivo de describir la fauna en el sistema ambiental y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizó una caracterización del sitio.

Los métodos empleados para el reconocimiento de la fauna se fundamentan en los trabajos realizados por Sale y Sharp (1983) en el cual se indican las formas de observación y análisis de información sobre la fauna. Para corroborar las especies se recurrió a guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (2005), Froese y Pauly (2016), entre otros.

El reconocimiento de la fauna se realizó a partir de censos visuales. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio y sus inmediaciones.

Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna se describen a continuación.

Avifauna.- Para las aves se utilizó observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas, permitiendo desarrollar una lista de especies en el área del proyecto. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización, se pudo constatar que en general las aves no son muy abundantes debido a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. No obstante, se observaron especies

comunes que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose, principalmente en la zona de playa y de los muelles (**Tabla IV_ 4**).

Tabla IV_ 4. Registro de avifauna en el área del proyecto.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Aves	Playero	*Calidris alba* (Pallas, 1764)
	Pelícano café	*Pelecanus occidentalis* (Linnaeus, 1766)
	Zanate	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, 1788)

Peces.- Para los peces se utilizó la técnica de censos visuales. Esta técnica es muy usada ya que no es destructiva. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica de censos visuales cumple tal fin. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de peces.

Durante los censos visuales realizados para la presente caracterización, se pudo constatar que en general la fauna íctica no es abundante. Sin embargo, se observaron especies comunes principalmente en la zona de los muelles que se muestran a continuación **(Tabla IV_ 5**).

Tabla IV_ 5. Registro de peces en el área del proyecto.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Peces	Chak chi	*Haemulon flavolineatum* (Desmarest, 1823)
	Ronco amarillo	*Haemulon sciurus* (Shaw, 1803)
	Boga	*Haemulon vittatum* (Poey, 1860)
	Samonete	*Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793)
	Agujón	*Strongylura notata notata* (Poey, 1860)

A su vez, en el área del banco de arena se pudieron obtener registros de especies ícticas en tránsito, las cuales seguramente se encontraban en busca de alimento (**Tabla IV_ 6**).

Tabla IV_ 6. Registro de peces en el banco de arena.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Peces	Mojarra blanca	*Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)
	Raya pinta	*Urobatis jamaicensis* (Cuvier, 1816)
	Picuda	*Sphyraena barracuda* (Edwards, 1771)

Fauna bentónica- De la misma manera, para la fauna bentónica se utilizó la técnica de censos visuales y toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación para organismos bentónicos.
Durante los censos visuales en la presente caracterización, se pudo constatar que en general la fauna bentónica es muy escasa. No se obtuvo registros debido sin duda a la navegación continua de embarcaciones entre los dos muelles donde se localiza el proyecto. Por el contrario, en el banco de arena se presentaron pocos individuos de estrellas de mar (5 individuos) pertenecientes a la especie *Oreaster reticulatus* (**Tabla IV_ 7**, **Figura IV_ 30**). Es importante mencionar que al realizarse los trabajos de extracción de arena, los individuos bentónicos que se observen, serán reubicados en las zonas de pastos marinos que circunscriben el área.

Tabla IV_ 7. Registro de fauna bentónica en el banco de arena.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Equinodermos	Estrella de mar	*Oreaster reticulatus* (Linnaeus, 1758)

Figura IV_ 30. Ejemplares de estrella de mar observados.

IV.2.2.7. *Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Derivado de la visita al área donde se desarrollará el proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3. Paisaje

Para realizar la descripción del paisaje del área en la cual se quiere desarrollar el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:
Visibilidad.- La visibilidad es muy amplia considerando que el área del proyecto es en la parte de la playa, por lo que su ubicación permite observar el Mar Caribe en todo su esplendor (**Figura IV_ 31**).

Figura IV_ 31. Paisaje del área del proyecto (zona de playa).

Calidad paisajística.- El área del proyecto cuenta con elementos naturales visuales muy importantes como arena blanca y agua azul turquesa. Estas características proporcionan un fondo escénico de gran belleza natural al combinarse una serie de atributos ambientales costeros, otorgándole así una calidad de alto valor paisajístico.

Fragilidad visual.- El proyecto promueve el mejoramiento de la playa, por lo anterior, no se prevé la generación de cambios drásticos a la fragilidad visual del área, considerando la presencia de construcciones en la zona del proyecto, mismas que fueron autorizadas en su momento por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. *Demografía y tendencias de crecimiento*

En la ciudad de Cancún se ha observado un elevado crecimiento de la población. Para 1976, año en que se inauguró el primer hotel en la zona, había en Cancún 15 mil habitantes; 10 años después la cifra había aumentado a 100 mil, con una tasa de crecimiento anual del 26%. Años más tarde fue creciendo a un ritmo más lento del 13% anual y alcanzó los 324 mil habitantes para 1996 (Velázquez, 2006). En el 2010 la población era de 628,306 habitantes (CONAPO), cifra que ha aumentado casi en un 50% en los últimos 50 años y se espera que rebase el millón para el 2030 (**Tabla IV_ 8**).

Tabla IV_ 8. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO).

Localidad	2014	2015	2020	2025	2030
Municipio de Benito Juárez	760,364	782,398	892,026	998,461	1,101,010
Cancún	719,496	740,100	842,187	940,865	1,036,043

IV.2.4.2. *Estructura por edades y sexo*

Para el 2010, el 68% de la población era mayor de 15 años, el 3% mayor de 60 y los jóvenes entre 18 y 24 años ocuparon el 13% del total de los habitantes (**Tabla IV_ 9**).

Tabla IV_ 9. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010).

Localidad	Total	De 18 a 24 años	De 15 a 64 años	De 60 y más	Relación hombres/mujeres
Municipio de Benito Juárez	661,176	92,136	448,936	25,724	102.7
Cancún	628,306	87,590	428,415	24,227	102.4

IV.2.4.3. *Marginación*

Un indicador empleado para diferenciar entidades federativas en función del impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a diferentes oportunidades, servicios o bienes, es el índice de marginación. A partir del análisis de los indicadores relacionados como educación básica, residencia en viviendas inadecuadas, residencia en localidades pequeñas, dispersas y aisladas, y la percepción de ingresos monetarios bajos, se construye éste índice de referencia. La estimación de este

indicador permite acercarse al conocimiento de la desigualdad regional existente de las oportunidades sociales (CONAPO).

Cancún presenta un grado de marginación bajo (**Tabla IV_ 11**), mientras que las dos ciudades vecinas de Mérida y Campeche presentan un grado de marginación muy bajo, por lo que Cancún como ciudad se encuentra en un nivel de marginación ligeramente más bajo que las dos capitales de los estados vecinos.

Tabla IV_ 10. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún.

Localidad	Población de 15 años o más analfabeta (%)	Viviendas particulares habitadas sin excusado (%)	Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica (%)	Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada (%)	Grado de marginación
Cancún	2.63	3.26	1.59	9.30	Bajo

En la ciudad de Cancún, el grado de marginación es muy bajo en gran parte del territorio, particularmente en la zona hotelera y la zona centro; y es hacia la periferia que empieza a aumentar. Al Norte de la carretera Mérida-Cancún se registran índices medios y altos, mientras que hacia el suroeste existe una zona de asentamientos irregulares que registra un grado muy alto de marginación

IV.2.4.4. *Índice de desarrollo humano (IDH)*

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) se compone por tres dimensiones: salud, educación e ingreso, y cada dimensión es medida a partir de variables establecidas por las Naciones Unidas. El nivel de desarrollo humano de Quintana Roo se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.866), educación (0.691) e ingreso (0.731) alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.759 en 2010, que es comparable con el nivel de desarrollo de países como Trinidad y Tobago y Antigua y Barbuda, de acuerdo con la nueva metodología del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CONAPO).

En 2010, Benito Juárez fue el municipio con mayor índice de desarrollo humano en Quintana Roo, con un IDH de 0.781. Este valor es similar al de otros municipios de la península como Mérida (IDH = 0.807) y Campeche (IDH = 0.797). En el rubro de salud, educación e ingreso, los índices para el municipio son 0.877, 0.715 y 0.759 respectivamente, los cuales están por encima del valor estatal (**Tabla IV_ 11**).

Tabla IV_ 11. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO).

Localidad	Índice de salud	Índice de educación	Índice de ingreso	IDH
Quintana Roo	0.866	0.691	0.731	0.759
Municipio de Benito Juárez	0.877	0.715	0.759	0.781

IV.2.4.5. *Actividades económicas*

En el municipio de Benito Juárez las actividades primarias son muy escasas, se practica la agricultura con cultivo de maíz para autoconsumo sólo en algunas localidades, la ganadería también se realiza a pequeña escala, en su mayoría para autoconsumo, y muy poca producción de ganado bovino, porcino y aves de corral para comercializar con el resto del municipio. Por su parte, el aprovechamiento forestal se encuentra en crisis actualmente, ya que desde el paso del huracán Wilma (2005) ha mostrado una baja significativa debido al derribo del arbolado. Este problema va más allá de sólo afectar a la economía, ya que ha fomentado que ejidatarios vendan sus terrenos, propiciando la proliferación de asentamientos irregulares los cuales son una de las principales causas de incendios forestales debido al desmonte de los mismos. En el centro de la población de Cancún no se realiza ninguna de estas actividades. La pesca también está en declive, sólo existen pequeños proyectos de acuacultura de proyectos sociales y empresariales apoyados por el gobierno (PDUCP, 2014).

El sector secundario se enfoca a la comunicación y transporte, construcción y la industria manufacturera. Esta última comienza a cobrar relevancia, ya que se tienen talleres de producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras y confección de uniformes. Por su parte, la industria de la construcción se ha vuelto la segunda actividad económica más importante debido al número de empleados que tiene (PDUCP, 2014).

El 92.4% de todas las actividades económicas de la ciudad de Cancún corresponden al sector terciario. Dentro de éste, los comercios al por menor son los más representativos (en 2010 se registraron 8,697 comercios, equivalentes al 43%), seguido de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales. La zona Centro y la Hotelera son las que generan mayor cantidad de empleo (PDUCP, 2014).

La población económicamente activa de la ciudad de Cancún en el 2010 era del 46% del total de sus habitantes y ascendía a 293,994 individuos (INEGI, 2010). Para el 2012 está cifra se elevó a 360,289 individuos (**Tabla IV_ 12**).

Tabla IV_ 12. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún.

Año	Indicador	Benito Juárez	Cancún
2010	Población económicamente activa	307,649	293,994
	Población económicamente No activa	181,512	172,071
2012	Población económicamente activa	No disponible	360,289
	Población económicamente No activa	No disponible	175,855

En el 2010, el estado de Quintana Roo aportó el 1.4% del PIB nacional, con más de 176 mil millones de pesos. Las actividades terciarias fueron las que más aportaron al PIB estatal con un porcentaje de 88% (PDUCP, 2014).

IV.2.4.6. *Estratos de ingreso de la población*

Del total de las personas empleadas en actividades relacionadas con el turismo, el 60.9% del total (3,439 hab.) percibieron salarios de más de un salario mínimo (S.M.) y menos de 3 S.M. Por el contrario la población que se ocupó en los rubros del sector secundario y que percibía el mismo rango de ingresos únicamente agrupaba al 44.8% de la población de este sector. Finalmente, la población ocupada por el turismo que recibió ingresos entre 3 y 10 S.M., representaron el 25.55% (1,386 hab.) (INEGI).

IV.2.4.7. *Factores socioculturales*

El aspecto sociocultural, considera el patrimonio natural y cultural como atractivos turísticos que deben conservarse para ofrecer mayor identidad y valor a la oferta turística. Pretende respetar el carácter sociocultural de las comunidades receptoras, conservar sus activos culturales arquitectónicos y sus valores tradicionales.

La ciudad de Cancún presenta diversos impactos socioculturales. Un efecto positivo importante de dichos impactos se demuestra en el hecho de fomentar el contacto entre comunidades diferentes que ayuda a romper con los estereotipos culturales. Sin embargo, a menudo puede consolidar estereotipos, en mayor medida en el turismo de masas, donde no se presenta un verdadero intercambio cultural entre visitantes y residentes.

En el municipio de Benito Juárez la mayor parte de la población profesa la religión católica, aunque en la zona urbana de Cancún la diversidad religiosa es mayor, incluyendo miembros de las iglesias protestantes y evangélicas, bíblicas no evangélicas. En menor número existen personas de las religiones judía, budista y que no profesan ninguna religión.

IV.2.4.8. *Medios de comunicación*

Vías de acceso.- La actividad turística demanda indudablemente la construcción de vías de acceso a las zonas de atracción turística que permitan la permanencia del visitante en el lugar. De ahí que las carreteras surjan en forma colateral a la infraestructura turístico-urbana, por lo tanto, la ciudad de Cancún se encuentra intercomunicada por una red de carreteras en su mayoría pavimentadas, que abarcaron 87.7 km de longitud hasta 1990.

Teléfono.- La ciudad de Cancún cuenta con los servicios local y de larga distancia nacional e internacional tanto por operadora como automática, proporcionados por Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX).

IV.2.4.9. *Medios de transporte*

Aéreos.- El Aeropuerto Internacional de la ciudad de Cancún se sitúa a 20 minutos del centro de la ciudad y a 10 minutos de la Zona Hotelera, siendo el segundo aeropuerto más importante de México. Recibe al año más de 8 millones de pasajeros aproximadamente, con conexiones y vuelos directos a la mayoría de las capitales de los Países de Centro y Sudamérica, además de a un gran número de ciudades en Estados Unidos y Canadá.

Marítimos.- La actividad de cruceros ha tenido un significativo desarrollo en los últimos años en México. En 1999 se captaron casi tres millones de turistas por esta vía. En México son 14 los puertos que reciben este tipo de embarcaciones, algunos de los cuales no cuentan incluso con instalaciones especializadas de recepción de pasajeros, como es el caso de Cancún, pero su llegada obedece a la cercanía con el mayor mercado del mundo en esta actividad (Estados Unidos) y a la necesidad de las empresas navieras de ofrecer nuevas opciones a sus clientes, que han encontrado en los destinos turísticos mexicanos, atractivos lugares de creciente demanda.

Terrestres.- Como consecuencia de la importancia como destino turístico, la ciudad de Cancún se encuentra bien comunicada con el resto del país a través de autopistas de cuota y carreteras federales.

IV.2.4.10. *Servicios públicos*

Agua.- Desde el 1º de enero de 1994, Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC-AGUAKAN) opera los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los municipios de Benito Juárez-Cancún e Isla Mujeres.

A la fecha se han invertido más de 2,158 millones de pesos en la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se ha logrado incrementar la cobertura de

agua potable al 100% (más de 210 millones de litros al mes, con un consumo promedio diario por habitante de 230 l), además de lograr el tratamiento del 100% de las aguas recolectadas

En la zona turística, AGUAKAN ofrece el suministro de agua potable de manera completa y eficiente, alcanzando una cobertura del 100% en abasto de agua potable y sistema de alcantarillado; es importante señalar, que los escasos usuarios de este sector consumen un porcentaje importante del agua potable producida por la empresa (Bitrán, 1999).

Energéticos (combustible).- Los combustibles que se utilizan en la ciudad de Cancún son gasolinas y diesel, los cuales se obtienen de gasolineras, la mayoría ubicadas en la zona urbana de Cancún o en las gasolineras adyacentes a la carretera federal y a la autopista de cuota.

Electricidad.- La mayoría de las comunidades en el municipio cuenta con energía eléctrica, algunas con alumbrado público. En particular, en la zona urbana de Cancún este servicio está disponible en todas las viviendas, excepto en algunas áreas donde existen asentamientos irregulares.

Drenaje.- En el municipio de Benito Juárez 176,455 de 188,522 hogares cuentan con servicio de drenaje y 157 mil 644 hogares cuentan con agua entubada. La cobertura del servicio de alcantarillado ha aumentado del 85% al 100% en 5 años, para 2010 en la ciudad de Cancún ya cubría al 100% de la población.

Salud.- En la ciudad de Cancún se cuenta con servicios de primer nivel (consulta) en todo el municipio y de segundo nivel, la hospitalización, que son fácilmente accesibles desde el área del proyecto. Los servicios de salud son proporcionados principalmente por Servicios Estatales de Salud y Asistencia (SESA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Sistema de Desarrollo Familiar (DIF) y la Cruz Roja, así como las fuerzas armadas: el Ejército y la Naval. Además, existen clínicas particulares que brindan atención de primer y segundo nivel. Cabe destacar que SESA es la única institución que proporciona el servicio a la población rural, aquí se cuenta con medicina preventiva y consulta externa de medicina general. Se ofrece medicina preventiva, consulta externa de medicina general y de especialidades; laboratorio de análisis, laboratorio de patología, rayos X, ultrasonido, cirugías generales y laparoscópicas; servicios pediátricos, obstétricos, ginecológicos y medicina interna. En general, el municipio cuenta con 16 centros de salud y unidades médico familiares de primer nivel y 4 de segundo nivel, en la cabecera municipal se cuenta con los Hospitales General y Gineco-Pediátrico de SESA y con un Hospital General del IMSS.

Educación.- En el año 1995, la población mayor de 15 años ascendía a 200,992 habitantes, de los cuales el 5.3%, (10,672 habitantes) eran analfabetas. Para el 2000 el porcentaje de

analfabetismo en el municipio se redujo a 4.2%. Cabe mencionar que se imparte educación en todos los niveles académicos, desde preescolar hasta profesional. La planta física para proporcionar servicios educativos en el municipio de Benito Juárez está formada por un total de 391 centros de todos los niveles.

IV.2.4.11. *Sistema de manejo de residuos*

El área del proyecto posee infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales y para el tratamiento de aguas residuales. En el año 2000, Benito Juárez contaba con una superficie de 4.0 hectáreas destinadas como tiradero de basura a cielo abierto, y 41 ha de rellenos sanitarios.

Sólo la zona centro de la ciudad de Cancún y algunas colonias a su alrededor reciben el servicio regular de colecta de basura, ya sea del municipio o de compañías concesionadas. En la mayor parte de las colonias alejadas del centro, la recolección de basura es esporádica, lo cual provoca que aparezcan tiraderos clandestinos a cielo abierto y basura en las calles.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

Por la ubicación del área del proyecto no se afectarán especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que el ecosistema del área de interés está constituido por una asociación conformada por pastos marinos, representada principalmente por las especies *T. testudinum*, *S. filiforme* y macroalgas como el sargazo, los cuales han sido impactados por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas. Además, el incremento de las afectaciones ambientales en la zona resulta directamente proporcional al aumento de la población residente y temporal (turistas), motivados por los paisajes y atractivos turísticos que ofrece la región.

La fuente principal de contaminación en el área del proyecto y en el banco de arena son los residuos sólidos. Éstos provienen de las actividades recreativas y de esparcimiento de turistas y también de los prestadores de servicios náuticos durante los recorridos que facilitan. Además la desembocadura del canal del Sistema Lagunar Nichupté trae sedimentos finos que se depositan en la zona del proyecto, lo cual genera turbidez, falta de oxigenación y acumulación de limos.

Dichos residuos se depositan en el fondo de los cuerpos de agua o en su defecto, son arrastrados hacia la playa por efecto del oleaje, situación que sin lugar a dudas afecta la calidad y cantidad de flora y fauna marina presente.

Con base en lo anterior, es importante tomar medidas inmediatas ante el posible riesgo sanitario que conlleva la presencia de este tipo de contaminantes en una zona recreativa como la que nos ocupa.

En cuanto a fauna, se observó una baja densidad de especies, lo que indica una perturbación del medioambiente, por lo que las acciones de limpieza del proyecto beneficiarán el asentamiento de fauna en el área. En ese sentido, es importante conservar sana el área, de manera que los huéspedes y visitantes del Hotel puedan disfrutar de actividades de snorkel.

Con la mejora de las condiciones de las zonas destinadas a las actividades recreativas y de esparcimiento, como la limpieza de residuos en el área de nado frente al Hotel y la colocación de mallas antidispersión, los hábitats se conservarán saludables y se evitará que las especies bentónicas sean afectadas. Esto conservará las cadenas tróficas locales, lo que permitirá el flujo de energía a través de las componentes del propio ecosistema. Esta es una razón que ha sido considerada en todo momento y cuyo propósito será salvaguardar la conectividad del sitio.

En términos generales, se puede inferir que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, tolerando los efectos de las diversas actividades humanas. Por lo cual es necesario atender, controlar y revertir la problemática ambiental, para evitar que incida de manera negativa en la afluencia turística de la zona.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o su área de influencia. Tal información se ha documentado en los capítulos precedentes y sustenta el desarrollo del presente capítulo.

Las actividades que se llevarán a cabo durante la construcción de la obra del presente proyecto, obligan a establecer los criterios de evaluación para identificar los efectos positivos, negativos y neutrales que incidan en el proceso.

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

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas, se utilizó una adecuación al método de Leopold *et al* (1971); este método considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

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

En primera instancia, Leopold *et al* (1971) fija para la matriz 100 acciones posibles (columnas) y 88 factores ambientales (filas), los que supone un total 88 x 100 celdas de cruce (8,800 interacciones posibles); solo una parte son relevantes por lo que se procede a depurar la matriz, identificando las acciones y factores más importantes del proyecto.

Para la elaboración de la matriz es importante identificar las actividades del proyecto y los indicadores ambientales, ya que su interacción determinará, con base en criterios ya establecidos, los posibles impactos provocados por su implementación.

V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación

Los criterios para la evaluación de impactos generados por el proyecto se definen en la **Tabla V_ 1**. Al momento de realizar el análisis de los impactos en la Matriz modificada de Leopold, las acciones se establecerán bajo los siguientes criterios:

a) Representatividad de la realidad del proyecto.
b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones.
c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones.
d) Independencia.
e) Cuantitatividad.

El código que se usa en cada una de las celdas de la Matriz modificada de Leopold denota las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados a los elementos del medio ambiente, se señala el símbolo que muestra la información de los criterios de la matriz por medio de letra, símbolo y color.

Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.

Criterio	Descripción y evaluación
Intensidad	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera : Insignificante o sutil (I).- Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles. Significativo o notable (S).- Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	Se refiere a las repercusiones geográficas del impacto. Para su evaluación se considera: Predio (P).- La repercusión del impacto es in situ. Localidad (L).- La repercusión del impacto trasciende a la ciudad. Otras extensiones usadas son municipio, estado o región, sin embargo dado las características del proyecto estas no son utilizadas.
Duración	Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Para su evaluación se considera: Fugaz (Z).- La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad. Temporal (T).- Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz). Fijo (F).- Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera: Discontinuo.- El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales. Continuo.- es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales. Periódico.- El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadricula. **Discontinuo** **Continuo** **Periódico**
Carácter	Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se considera: Benéficos.- Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados con el símbolo (+).

Criterio	Descripción y evaluación
	Negativos mitigables.- Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul. Negativos no mitigables.- se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde. **(+) Benéficos** / **Negativos Mitigables** / **Negativos no mitigables**
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la celda izquierda de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) después de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso, así mismo serán categorizados como baja (-/+ del 1 al 3), media (-/+ del 4 al 6) y alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Es el valor ponderal que da peso relativo del potencial impacto. En la celda derecha de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto, así mismo serán categorizados como baja (del 1 al 3), media (del 4 al 6) y alta (del 7 al 10).

V.1.2. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

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

Tabla V_ 2. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.

Etapa	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos.
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares.
Preparación del sitio	Contratación de personal.
	Habilitación de la bodega de materiales.
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento.
	Delimitación de las áreas de trabajo.
	Colocación de tubería de polietileno y bomba.
	Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existentes.
Construcción	Compra de materiales e insumos.
	Transportación de materiales y equipos.
	Mejoramiento de la zona marina.

Etapa	Acción
	Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo.
	Adecuación de elementos de geotextil.
	Colocación de elementos de madera.
	Relocalización de arena.
	Reforestación de la duna.
	Uso de insumos e instalaciones del Hotel.
	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 las estructuras de madera y geotextiles.
	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas.
	Uso de insumos e instalaciones del Hotel.

V.1.3. Indicadores ambientales

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

Con el fin de establecer indicadores de impacto representativos y de relevancia en el área de estudio, se eligieron elementos cualitativos y de fácil identificación agrupados en medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, los cuales se describen en la **Tabla V_ 3** y se listan en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 3. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Indicador ambiental
Medio Abiótico	
Suelo	• *Contaminación del suelo:* Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto. • *Topografía:* Se refiere a la modificación de la morfología actual de la playa.
Atmósfera	• *Calidad del aire*. En este apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO_2 y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra. • *Confort sonoro*. 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	• *Calidad del agua*. Refleja los aportes desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y aguas residuales. • *Consumo de agua*. Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades. • *Turbidez*. Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina.
Dinámica costera	• *Relieve marino*. Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la topografía en la zona marina, que sea un cambio extraordinario a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta. • *Incidencia del oleaje.* Se consideran el efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje. • *Sedimentos.* Se refiere a la modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.
Electricidad	• *Consumo de energía*. 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	• *Calidad paisajística*. 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.
Medio Biótico	
Flora	• *Diversidad y abundancia.* Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de vegetación terrestre y marina. • *Distribución.* Se refiere a la disposición y ubicación de los especímenes de vegetación terrestre y marina en el área del proyecto, para evitar su afectación durante las obras del presente proyecto.
Fauna	• *Diversidad y abundancia.* Se refiere al número de organismos y la variedad de especies de animales marinos encontrados en el área. En el caso de estudio existe una escasa diversidad. • *Distribución.* Se refiere a la disposición y ubicación de los organismos animales dentro del proyecto, para evitar su afectación durante las obras del presente pr*oyecto.*
Medio Socioeconómico	
Población	• *Calidad de vida.* Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores. • *Aceptación del proyecto.* Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.

Componente	Indicador ambiental
Economía	• *Empleo.* En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto, y por otro lado, también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto. • *Sector privado.* 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. • *Sector público.* En este rubro se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la recuperación de una zona de playa de uso turístico-recreativo (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).

V.2. Identificación de impactos ambientales

Una vez establecidos los indicadores ambientales y las acciones del proyecto se identifican los posibles impactos del proyecto (**Tabla V_ 4**). Con este análisis se cuantificará a juicio del evaluador los posibles impactos del proyecto dentro de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 4. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Acciones preliminares		
Elaboración de estudios previos	Empleo	Generación de empleo temporal para los habitantes de la zona (+).
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).
Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Empleo	Contribución al mantenimiento del empleo gubernamental (+).
	Sector público	Derrama económica a dependencias gubernamentales (+).
Preparación del sitio		
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras (+).
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Calidad paisajística	Ocupación temporal de un espacio en el predio.
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Distribución de fauna	Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+).
	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto (+).
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
	Calidad de vida	Seguridad en el área de trabajo (+).
Colocación de tubería de polietileno y bomba	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.
	Distribución de flora	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos (+).
	Distribución de fauna	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos (+).
Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existentes	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los usuarios de las estructuras de madera (+).
Construcción		
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+).
Transportación de materiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).
	Sector privado	Derrama económica local (+).
Mejoramiento de la zona marina	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Relieve marino-costero	Modificación al relieve marino.
	Sedimentos	Modificación del fondo marino.
	Calidad paisajística	Desarraigo de elementos del medio (+).
	Distribución de flora	Beneficio en la disposición y ubicación de especímenes marinos al limpiar su hábitat (+).
	Diversidad y abundancia de flora	Beneficio en la variedad de especímenes marinos al limpiar su hábitat (+).
	Distribución de fauna	Beneficio en la disposición y ubicación de los organismos marinos al limpiar su hábitat (+).
	Diversidad y abundancia de fauna	Beneficio en la variedad de los organismos marinos al limpiar su hábitat (+).
Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Topografía	Modificación al relieve costero.
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera.
	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor y la bomba.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Relieve marino - costero	Adición de elementos al fondo marino.
Adecuación de elementos de geotextil	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Topografía	Modificación al relieve costero.
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Relieve Marino - costero	Modificación al fondo marino (+).
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).
	Sedimentos	Modificación de los patrones de dispersión y acumulación de arena (+).
	Distribución de flora	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.
	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos.
	Distribución de fauna	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.
	Diversidad y abundancia de fauna	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.
Colocación de elementos de madera	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera.
	Confort sonoro	Generación de ruido por uso de maquinaría.
	Calidad de agua	Generación de residuos sólidos.
Relocalización de arena	Topografía	Modificación del relieve costero (+).
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Relieve marino - costero	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).
	Topografía	Estabilización de la duna costera (+).

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Reforestación de la duna	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).
	Distribución de flora	Cambio en la disposición y ubicación de organismos (+).
	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes terrestres (+).
	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).
Uso de insumos e instalaciones del Hotel	Contaminación del suelo	Re direccionamiento de los residuos generados de la obra.
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante la obra.
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante la obra.
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante la obra.
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).
Operación y mantenimiento		
Funcionamiento de las obras	Relieve marino - costero	Incremento en la línea de costa (+).
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).
	Sedimentos	Mantenimiento de la arena relocalizada (+).
	Distribución de flora	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).
	Diversidad y abundancia de flora	Sucesión en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos (+).
	Distribución de fauna	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).
	Diversidad y abundancia de fauna	Sucesión en el número de organismos y la variedad de organismos marinos (+).
Uso de las obras	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).
	Sector público	Pago de concesiones (+).
	Sector privado	Incremento de visitantes al Hotel (+).
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras (+).
Actividades de mantenimiento de las estructuras de madera y geotextiles	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.
Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas.	Topografía	Modificación del relieve costero (+).
	Confort sonoro	Generación de ruido por la bomba y compresor.
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.
	Relieve marino - costero	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).
Uso de insumos e instalaciones del Hotel	Contaminación del suelo	Redireccionamiento de los residuos generados durante el mantenimiento de las obras.
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante el mantenimiento de la obra.
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante el mantenimiento de la obra.
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante el mantenimiento de la obra.

V.3. Valoración y descripción de los impactos

El proyecto tiene como propósito el mejoramiento de la playa para revertir los efectos de la erosión, por lo que entre los principales impactos positivos esperados se encuentra el incremento de la línea de costa y su estabilización. Utilizando la matriz modificada de Leopold se realizó el análisis del impacto en cada una de las etapas del proyecto sobre los indicadores ambientales, lo anterior utilizando los criterios y definiciones establecidos en la **Tabla V_ 4**.

En la matriz modificada de Leopold (dividida en este caso en A y B) se establecen resultados donde se identifican 104 impactos producto de 24 acciones listadas en la **Tabla V_7** a la **Tabla V_27.**

Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares		Etapa de preparación del sitio						Etapa de construcción										Etapa de operación y mantenimiento					
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS			Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de tubería de polietileno y bomba	Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existentes	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Mejoramiento de la zona marina	Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo	Adecuación de elementos de geotextil	Colocación de elementos de madera	Relocalización de arena	Reforestación de la duna	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de las obras	Uso de las obras	Contratación de personal	Actividades de mantenimiento de las estructuras de madera y geotextiles	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Uso de insumos e instalaciones del hotel
Intensidad	Insignificante	I																								
	Significativo	S																								
Extensión	Predio	P																								
	Localidad	L																								
Duración	Fugaz	Z																								
	Temporal	T																								
	Fijo	F																								
Periodicidad	Discontinuo																									
	Continuo																									
	Periódico																									
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo				IPZ			IPZ	IPZ				IPZ	IPZ	IPZ			IPZ	IPZ				IPZ		IPZ
		Topografía												IPF	IPF		SPF +	SPF +							SPF +	
	Atmósfera	Calidad del aire												IPZ		IPZ										
		Confort sonoro												IPZ	IPZ	IPZ	IPZ								IPZ	
	Agua	Calidad del agua								IPZ				IPZ	IPZ	IPT	IPZ								IPZ	
		Consumo de agua																	IPZ							IPZ
		Turbidez							IPZ	IPZ			IPZ	IPZ	IPZ		IPZ								IPZ	
	Dinámica costera	Relieve marino - costero											SPT	IPF	IPT+		SPF +				SPF +				SPF +	
		Incidencia de oleaje													IPF +		IPF +				SPF +				IPF +	
		Sedimentos											SPZ		IPF +		SPF +				SPF +				SPF +	
	Electricidad	Consumo de energía																	IPZ							IPZ
	Paisaje	Calidad paisajística				IPZ		SPZ	IPT			ILT	SPF +				SPF +	SPF +		SPZ+					SPF +	
BIÓTICO	Flora (marina y terrestre)	Distribución							IPT+				IPT+		IPT			SPF +			SPF +					
		Diversidad y abundancia											IPT+		IPT			SPF +			SPF +					
	Fauna marina	Distribución					IPZ +		IPT+				IPT+		IPT						SPF +					
		Diversidad y abundancia					IPZ +						IPT+		IPT						SPF +					
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida			SLT+			SPZ+		SPF +								SPF +				SLF +	SLT+			
		Aceptación del Proyecto																SPF +				SLF +				
	Economía	Empleo	SLT +	SLT +	SLT+							ILZ+						SLT +					SLT+			
		Sector público		SLT +																		ILF +				
		Sector privado	SLT +		SLT +						SLT +	ILT+							IPZ			SLF +	SLT +			IPZ

Carácter: Negativo no mitigable; + Benéfico; Mitigable

Tabla V_ 6. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).

Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares				Preparación del sitio												Etapa de construcción																				Etapa de operación y mantenimiento										Proyecto	
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va del 1 al 10. M →Magnitud I → Importancia			Elaboración de estudios previos		Pago de permisos y autorizaciones preliminares		Contratación de personal		Habilitación de la bodega de materiales		Relocalización de fauna de lento desplazamiento		Delimitación de las áreas de trabajo		Colocación de tubería de polietileno y bomba		Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existente		Compra de materiales e insumos		Transportación de materiales y equipos		Mejoramiento de la zona marina		Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo		Adecuación de elementos de geotextil		Colocación de elementos de madera		Relocalización de arena		Reforestación de la duna		Uso de insumos e instalaciones del hotel		Retiro de equipo y limpieza del área		Funcionamiento de las obras		Uso de las obras		Contratación de personal		Actividades de mantenimiento de las estructuras de madera y geotextiles		Relocalización de arena (recuperación tras fuertes marejadas)		Uso de insumos e instalaciones del hotel		Evaluación	
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo							-1	2					-1	1	-1	1							-2	2	-1	2	-2	3					-1	1	-2	2							-1	2			-1	1	-13	17
		Topografía																							-4	4	-2	3			4	5	4	5													4	5			6	22
	Atmósfera	Calidad del aire																							-1	1			-1	1																					-2	2
		Confort sonoro																							-1	2	-1	1	-1	1	-1	1															-1	1			-5	6
	Agua	Calidad del agua															-2	3							-1	1	-1	1	-1	1	-1	1															-1	1			-7	8
		Consumo de agua																																			-1	2											-1	1	-2	3
		Turbidez													-1	1	-3	3					-3	2	-2	2	-2	2			-2	3															-2	3			-15	16
	Dinámica costera	Relieve marino - costero																					-3	1	-4	4	7	6			7	6							2	4							4	4			13	25
		Incidencia de oleaje																									7	6			7	6							3	5							4	4			21	21
		Sedimentos																					-2	2			4	4			4	4							2	4							4	4			12	18
	Electricidad	Consumo de energía																																			-1	2													-2	3
	Paisaje	Calidad paisajística							-1	2			-1	1	-1	2					-1	1	-2	2							4	5	2	3			-2	3									4	5			2	24
BIÓTICO	Flora (marina y terrestre)	Distribución													-1	1							2	2			-1	1					5	4					4	4											9	12
		Diversidad y abundancia																					2	2			-1	1					2	2					2	2											5	7
	Fauna marina	Distribución									4	5			-1	1							2	2			-1	1											4	4											8	13
		Diversidad y abundancia									4	5											2	2			-1	1											2	2											7	10
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida					4	5					2	3			4	4															7	7							7	7									24	26
		Aceptación del Proyecto																															4	5							4	5									8	10
	Economía	Empleo	2	2	2	2	3	3													1	1											4	4									3	3							15	15
		Sector público			5	5																																			2	3									7	8
		Sector privado	5	5			3	3											3	4	1	1													-1	1					7	7								-1	1	17	22
		Total:	7	7	7	7	10	11	-2	4	8	10	1	4	-5	6	-2	11	3	4	1	3	-2	15	-15	16	7	29	-5	6	22	31	28	30	-4	6	-4	5	19	25	20	22	3	3	-1	2	16	27	-4	4		

En las siguientes tablas se resumen y describen las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales, mediante los criterios de evaluación definidos en la **Tabla V_ 1**.

Tabla V_ 7. Elaboración de estudios previos.

Descripción		
La realización del presente estudio permitirá obtener la autorización para llevar a cabo el proyecto, consiguiendo así un impacto positivo sobre el sector privado y la generación de empleos.		
Etapa de ocurrencia	Acciones preliminares	
Impactos	Generación de empleo temporal para los habitantes de la zona (+).	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).
• Indicador en el que repercute	Economía - Empleo	Economía - Sector privado
• Intensidad	Significativo	Significativo
• Extensión	Localidad	Localidad
• Duración	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica

Tabla V_ 8. Pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares.

Descripción		
Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de autorizaciones ante la dependencia correspondiente para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local, lo cual resulta en un impacto positivo sobre el sector público.		
Etapa de ocurrencia	Acciones preliminares	
Impactos	Contribución al mantenimiento del empleo gubernamental (+).	Derrama económica a dependencias gubernamentales (+).
• Indicador en el que repercute	Economía - Empleo	Economía - Sector publico

• Intensidad	Significativo	Significativo
• Extensión	Localidad	Localidad
• Duración	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica

Tabla V_ 9. Contratación de personal.

Descripción			
Para el desarrollo del proyecto será necesaria la mano de obra de personal capacitado, generando fuentes de empleos en diversos puestos. La contratación de trabajadores ocurrirá durante la etapa de preparación del sitio (el personal contratado continuará laborando durante la etapa de construcción) y en la de mantenimiento. En todas las etapas el impacto benéfico será bajo; sin embargo, el número de empleados será significativo y por el periodo de un año en la etapa de construcción. En la etapa de operación y mantenimiento, el impacto será reducido debido a que solo se requerirá personal para la movilización y mantenimiento de las obras. Es probable que el mantenimiento ocurra con periodicidad anual, lo que reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.			
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio, operación y mantenimiento.		
Impactos	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Generación de empleo temporal (+).	Incremento en la demanda de contratación de obras (+).
• Indicador en el que repercute	Población - Calidad de vida	Economía - Empleo	Economía - Sector privado
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Localidad	Localidad	Localidad
• Duración	Temporal	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Media	Baja	Media

Descripción			
• Magnitud	Media	Baja	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 10. Habilitación de la bodega de materiales.

Descripción		
En la etapa de preparación del sitio se instalará una caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor para buzos, mangueras y arrancadores de bombas. Dicha actividad ocasionará impactos como la generación de residuos sólidos, producidos por los empleados de la obra y de sus actividades de trabajo, sin embargo, se implementarán las medidas adecuadas para el manejo de los residuos conforme al plan de manejo de residuos del Hotel Cancún Bay. Se consideran impactos insignificantes ya que solo será sobre una pequeña área y de duración fugaz, debido a que una vez que termine la obra se retirará la bodega y el área retornará a su condición inicial inmediatamente. Así mismo estos impactos negativos serán mitigables.		
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio	
Impactos	Generación de residuos sólidos	Ocupación temporal de un espacio en el predio
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Paisaje- Calidad paisajística
• Intensidad	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Media
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos.	Pintar la bodega de colores similares a los del edificio del hotel.

Tabla V_ 11. Relocalización de fauna de lento desplazamiento.

Descripción		
Estas actividades se llevarán a cabo principalmente en la etapa de preparación del sitio, se continuará durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento como parte de la vigilancia ambiental del proyecto. De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Sin embargo, se prevé realizar actividades de inspección en la zona de influencia previa a la colocación de la tubería para la relocalización de la arena y durante el desarrollo de actividades. Durante la relocalización de arena se trasladarán los organismos encontrados a un sitio con características similares a las del área de origen. El impacto se considera de intensidad insignificante dado que será un impacto positivo sobre el factor de distribución, diversidad y abundancia, su efecto solo será en el predio, y fugaz dado que la fauna se desplazará posteriormente.		
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio	
Impactos	Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+).	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto (+).
• Indicador en el que repercute	Fauna marina - Distribución	Fauna marina - Diversidad y abundancia
• Intensidad	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Media	Media
• Magnitud	Media	Media
• Aplicación de medidas	Relocalización y monitoreo de fauna de lento desplazamiento. Vigilancia Ambiental.	

Tabla V_ 12. Delimitación de las áreas de trabajo.

Descripción
Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, 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. Así mismo se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores. • Área marina: se delimitará el área de relocalización de arena con boyas, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio.

Descripción		
Estas acciones alterarán la vista natural del paisaje; no obstante, se consideran sus impactos benéficos debido a que son fundamentales para salvaguardar la integridad de la gente que intervenga de manera directa o indirecta en la zona del proyecto.		
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio	
Impactos	Inserción de un elemento ajeno al medio.	Seguridad en el área de trabajo (+).
• Indicador en el que repercute	Paisaje - Calidad paisajística	Población - Calidad de vida
• Intensidad	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Benéfico
• Importancia	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Media
• Aplicación de medidas	Señalética en el área marina y terrestre.	No aplica

Tabla V_ 13. Colocación de la tubería de polietileno y bomba.

Descripción			
La colocación de tubos de polietileno para la relocalización de arena, consiste en el ensamble de tramos de tubos de 6 y 8 pulgadas y 12 m de longitud, los cuales se van uniendo para formar secciones de 60 m de longitud. Estas secciones se unen mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario. Cada tubo estará soportado por lastres de geotextil (uno aproximadamente cada 6 m) por lo que la estructura no tendrá contacto con el suelo, esto como medida de protección a la flora, aunque ya se mencionó que ésta es muy escasa pues se trata de un arenal somero. Durante la colocación se utilizarán mallas de geotextil para minimizar la dispersión de arena. En cuanto a la generación de residuos sólidos como mallas, sogas, mangueras, etc., los impactos serán mínimos o nulos ya que se llevará un adecuado manejo de estos de tal manera que no se contamine el fondo marino ni la zona de playa. Durante la permanencia de los tubos se crean microhábitats que son usados por la fauna como protección (principalmente de peces juveniles).			
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio		
Impactos	Generación de residuos sólidos.	Liberación de finos en suspensión.	Inserción de un elemento ajeno al medio.

Descripción			
• Indicador en el que repercute	Suelo- Contaminación del suelo	Agua-Turbidez	Paisaje-Calidad paisajística
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Negativo no mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Colocación de geotextiles rellenos con arena y mallas antidispersión. Manejo de residuos sólidos.	Colocación de mallas antidispersión.	No aplica

Impactos	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos.	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos.
• Indicador en el que repercute	Flora-Distribución	Fauna marina-Distribución
• Intensidad	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica

Tabla V_ 14. Extracción de elementos de madera dañados de estructuras existentes.

Descripción
Los muelles existentes presentan deterioro en parte de su estructura, por lo que se requiere retirar aquellos elementos de madera dañados y que debilitan el armazón de madera. También se relocalizarán los pilotes de los duques de alba del muelle 2.

Descripción				
Estas acciones liberaran residuos de las piezas de madera deterioradas que pudieran llegar a caer al agua, no obstante, se considera como un impactos benéfico debido a que estas acciones son fundamentales para salvaguardar la integridad de la gente que haga uso de las estructuras.				
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio			
Impactos	Generación de residuos sólidos.	Generación de residuos sólidos.	Liberación de finos en suspensión.	Mejora en la calidad de vida de los usuarios de las estructuras de madera (+).
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Agua-Calidad del agua	Agua-Turbidez	Población-Calidad de vida
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fijo
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Media
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos.	Colocación de mallas antidispersión.		No aplica

Tabla V_ 15. Compra de materiales e insumos.

Descripción	
La compra de materiales e insumos para la construcción del proyecto contribuirá a la derrama económica, ya que ocasionará un impacto en el comercio a lo largo de la etapa de construcción. Se considera un impacto positivo fijo porque no será reversible.	
Etapa de ocurrencia	Construcción
Impactos	Activación de la economía (+).
• Indicador en el que repercute	Población - Calidad de vida
• Intensidad	Significativo
• Extensión	Localidad
• Duración	Temporal

Descripción	
• Periodicidad	Discontinuo
• Carácter	Benéfico
• Importancia	Baja
• Magnitud	Media
• Aplicación de medidas	No aplica

Tabla V_ 16. Transportación de materiales y equipos.

Descripción			
Durante la etapa de construcción se trasladarán materiales y equipos para la realización del proyecto ocasionando impactos benéficos, ya que promueve la contratación de servicios de transporte contribuyendo a la derrama económica de la región con la contratación de empresas dedicadas este servicio. Este se considera un impacto positivo fijo dado que no será reversible. Otro impacto causado por esta actividad es la alteración paisajística ya que los materiales deberán depositarse en áreas determinadas y su acumulación ocasionará, en la parte terrestre, un efecto temporal en la vista que resulta fugaz ya que el material se usará de manera expeditiva.			
Etapa de ocurrencia	Construcción		
Impactos	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.	Generación de empleo temporal (+).	Derrama económica local (+).
• Indicador en el que repercute	Paisaje-Calidad paisajística	Economía - Empleo	Economía - Sector privado
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Localidad	Localidad	Localidad
• Duración	Fugaz	Fugaz	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 17. Mejoramiento de la zona marina.

Descripción				
El mejoramiento de la zona marina se realizará mediante la limpieza de residuos diversos, provenientes del continente en su mayoría, y lodos en un área de 100 m de largo por 20 m de ancho. Esta actividad tendrá un impacto positivo significativo en la calidad paisajística del área del proyecto, será de duración fija ya que la basura extraída no retornará al área, así como también beneficiará la distribución, diversidad y abundancia de la flora y fauna al limpiar su hábitat de objetos ajenos a este. Dentro de los impactos negativos de la actividad se considera la turbidez del agua, alteración al sedimento y al relieve marino-costero los cuales son mitigables ya que se extraerá un elemento ajeno que empezaba a formar parte del medio. Se colocarán mallas antidispersión y se mantendrá una correcta vigilancia ambiental. Este mejoramiento además incluye el vertimiento de una capa de arena sobre la zona ya mejorada, cuyos impactos serán considerados dentro de la acción "Relocalización de arena".				
Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Liberación de finos en suspensión.	Modificación al relieve marino.	Modificación del fondo marino.	Desarraigo de elementos del medio.
• Indicador en el que repercute	Agua-Turbidez	Dinámica costera - Relieve marino-costero	Dinámica costera - Sedimentos	Paisaje-Calidad paisajística
• Intensidad	Insignificante	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Temporal	Fugaz	Fijo
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	No aplica
Impactos	Afectación temporal en la disposición y ubicación de organismos.	Afectación temporal en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos.	Afectación temporal en la disposición y ubicación de organismos marinos.	Afectación temporal en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.
• Indicador en el que repercute	Flora-Distribución	Flora-Diversidad y abundancia	Fauna marina - Distribución	Fauna marina - Diversidad y abundancia
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo

Descripción				
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Relocalización y monitoreo de fauna de lento desplazamiento.	

Tabla V_ 18. Hincado de pilotes y postes intermedios de refuerzo.

Descripción				
Durante la etapa de construcción se llevará a cabo el hincado de pilotes de soporte del rompeolas/asoleadero, hamaqueros y postes intermedios de refuerzo de los muelles existentes, por lo que será necesario realizar perforaciones de 30 cm de diámetro mediante chifoneo con equipos de inyección agua a presión. Estas acciones generarán impactos adversos como el ruido, emisiones a la atmósfera, finos en suspensión y la posible contaminación por generación de residuos. Para minimizar estos impactos, se aplicarán medidas de mitigación como: 1. Se verificará que todos los equipos que se utilicen tengan un buen funcionamiento y mantenimiento para evitar generación de ruido, humo y mal desempeño. 2. Se mantendrá en el sitio una malla anti-dispersión para el control de los finos en suspensión rodeando el sitio del pilote durante la operación de barrenado, ya sea con agua o barrena. 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. 4. El hincado de pilotes también impactará sobre el relieve marino y costero, aunque de manera insignificante pero de duración fija, ya que estos pilotes permanecerán siempre y cuando permanezcan las estructuras. En caso de retirarse éstas, las oquedades de los pilotes se rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones. Los impactos mencionados tendrán un efecto insignificante en la intensidad, ya que se realizarán en un corto tiempo, y la mayoría tendrá un efecto fugaz dado que tras el término de las actividades la afectación desaparecerá.				
Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Generación de residuos sólidos.	Modificación al relieve costero.	Liberación de emisiones a la atmósfera.	Generación de ruido por el compresor y bomba.

Descripción				
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Suelo-Topografía	Atmósfera-Calidad del aire	Atmósfera-Confort sonoro
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fijo	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Media	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Media	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos.	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental

Impactos	Generación de residuos sólidos.	Liberación de finos en suspensión.	Adición de elementos al fondo marino.
• Indicador en el que repercute	Agua- Calidad del agua	Agua-Turbidez	Dinámica costera - Relieve marino-costero
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz	Fijo
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Media
• Magnitud	Baja	Baja	Media
• Aplicación de medidas	Colocación de mallas antidispersión.	Colocación de mallas antidispersión.	Vigilancia ambiental

Tabla V_ 19. Adecuación de elementos de geotextil.

Descripción
En la etapa constructiva se colocarán elementos de geotextil en las siguientes actividades del proyecto: • Mantenimiento de muelles existentes, se retirarán las rocas de diversos tamaños bajo estas estructuras y se relocalizaran al interior de los muelles para que funcionen como protección. Se reemplazarán por sacos de geotextil rellenos de arena.

Descripción
• Rompeolas, la estructura estará hecha a base de sacos de geotextil rellenos con arena, encajonados en una tablestaca soportada por pilotes • Duna, dentro de esta acción se considera la habilitación de los elementos de geotextil que conformarán la duna. Para lo cual, primero se colocará un tapete antisocavación rellenando de arena el tubo de anclaje y sobre este se habilitará el núcleo de la duna rellenándolo de arena de su sección más grande a la más pequeña. • Elementos de apoyo, adicionalmente se colocarán elementos de geotextil rellenos de arena a diferentes niveles, de los cuales algunos podrán contar con tapete antisocavación. Entre los efectos positivos esperados tras la colocación de estos elementos se encuentran evitar que la arena se desplace estabilizando la playa, así mismo el cambio en el relieve costero y marino sólo abarcará la zona inmediata del proyecto y disminuirá la energía del oleaje evitando la dispersión de la arena vertida en la playa. Además habrá una modificación al fondo marino, disminución en la intensidad de oleaje y modificación de los patrones de dispersión los cuales favorecen la acumulación de arena en la playa frente al Hotel Cancún Bay, misma que servirá de protección en caso de un evento hidrometeorológico. Entre los impactos adversos que generará la colocación de estos elementos de geotextil adicionales está la generación temporal de residuos sólidos y la liberación de finos en suspensión, los cuales serán insignificantes, puntuales y fugaces, ya que desaparecerán cuando terminen las actividades mencionadas. El impacto al relieve costero es el único que prevalecerá fijo, pero será puntual y no afectará la vista del paisaje costero. Otros impactos negativos en la colocación de los elementos de geotextil y la relocalización de las rocas son los relacionados con la afectación a la flora y fauna, los cuales son temporales, insignificantes, discontinuos de bajo importancia y magnitud, y sobre todo mitigables; ya que durante esta actividad como parte de las actividades de vigilancia ambiental se observará que durante la reubicación de las rocas éstas nunca salgan del agua reduciendo la afectación sobre la fauna y flora. Los impactos del vertimiento de arena dentro de los elementos de geotextil serán considerados dentro de la acción “Relocalización de arena”.

Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Generación de residuos sólidos.	Modificación al relieve costero.	Generación de ruido por la bomba y compresor.	Generación de residuos sólidos.
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Suelo-Topografía	Atmósfera-Confort sonoro	Agua- Calidad del agua
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fijo	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja

Descripción				
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos.	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Manejo de residuos.
Impactos	Liberación de finos en suspensión.	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	Modificación de los patrones de dispersión y acumulación de arena (+).
• Indicador en el que repercute	Agua-Turbidez	Dinámica costera - Relieve marino-costero	Dinámica costera - Incidencia de oleaje	Dinámica costera - Sedimentos
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Continuo	Continuo
• Carácter	Mitigable	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Alta	Alta	Media
• Magnitud	Baja	Alta	Alta	Media
• Aplicación de medidas	Colocación de mallas antidispersión.	No aplica	No aplica	No aplica
Impactos	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.	Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos.	Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.
• Indicador en el que repercute	Flora-Distribución	Flora-Diversidad y abundancia	Fauna marina - Distribución	Fauna marina - Diversidad y abundancia
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja

Descripción			
• Aplicación de medidas	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Relocalización y monitoreo de fauna de lento desplazamiento.

Tabla V_ 20. Colocación de elementos de madera.

Descripción				
Una vez colocados los pilotes del rompeolas y los postes intermedios de las estructuras existentes, 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 y no interrumpir ni alterar el descanso de los visitantes, la operación del equipo estará limitada a una jornada laboral de 8 h durante el día. El material a utilizar será madera dura de la región, surtida por un proveedor local ya cortada en medidas de acuerdo al diseño, por lo que no se realizarán trabajos mayores en campo sino pequeños ajustes de manera ocasional. Los registros generados de dichos cortes tendrán un impacto fugaz y discontinuo; con el objeto de mitigar dicha actividad se colocarán lonas o mamparas para el control del viento diseminando las partículas, recipientes como botes de plástico para atrapar estas partículas antes de dispersarse y mallas antidispersión en caso de que caigan residuos al agua. Todos los residuos sólidos a generarse durante los trabajos serán recogidos convenientemente y se depositarán en los sitios de acopio de materiales de desecho del hotel, para su final disposición por el servicio de limpia de la ciudad. El combustible para motosierras se surtirá en el patio de servicio de mantenimiento fuera de la playa y se tomarán las medidas de precaución para evitar derrames. 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. En general estos impactos se catalogan como mitigables, cuya intensidad es insignificante en cuanto al área del proyecto. 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.				
Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Generación de residuos sólidos.	Liberación de emisiones a la atmósfera.	Generación de ruido por uso de maquinaría.	Generación de residuos sólidos.
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Atmósfera-Calidad del aire	Atmósfera-Confort sonoro	Agua- Calidad de agua
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja

Descripción				
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos. Colocación de mamparas y contenedores para restos de madera.	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Manejo de residuos. Colocación de mallas antidispersión.

Tabla V_ 21. Relocalización de arena (incluyendo la recuperación tras fuertes marejadas).

Descripción	
La relocalización de arena se realizará en las siguientes etapas: • Constructiva: Para revertir los efectos de la erosión en la playa frente al Hotel Cancún Bay. • De operación y mantenimiento: Se prevé reponer anualmente la arena que se pierda por efectos de marejadas fuertes derivadas de fenómenos extraordinarios. Las actividades generarán los siguientes impactos negativos: • Modificación al relieve marino.- Debido a que la succión ocasionará ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, tendrá efectos mitigables de manera natural gracias a que las corrientes recuperarán las zonas aprovechadas. El impacto será puntual principalmente en las zonas de succión de arena, con un efecto discontinuo (cada que se realicen actividades) y reversible de acuerdo a las tasas de recarga de la arena. La zona se recuperará en forma natural por la acción del transporte de litoral en corto tiempo. • Liberación de finos en suspensión afecta la calidad del agua y la turbidez.- El impacto es puntual, cuyo efecto será leve dado que se mitigará con la colocación de mallas antidispersión durante las actividades de relocalización de arena, tanto en los puntos de succión, como en las áreas donde se relocalizará la arena; la duración se califica como temporal porque el efecto no permanecerá, sino que se producirá en forma discontinua y por periodos cortos (solo durante las actividades de relocalización). • El ruido que generarán las bombas es de bajo valor. Se contempla laborar en horarios de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm para no afectar a los turistas, aves y otras especies marinas. Los impactos positivos que traerá la relocalización de arena son: • El incremento de la superficie de la playa (topografía) es un impacto positivo que será significativo, puntual, discontinuo y fijo, pues se prevé que su efecto se mantenga constante, considerando que durante el embate de tormentas tropicales o fuertes marejadas, la playa se vea reducida, por tal motivo es importante el mantenimiento periódico. • Como impacto positivo se generará el incremento en la superficie de la playa sobre el factor de sedimentos. • La calidad paisajística, apreciada por la población y el turismo, se verá beneficiada al tener una playa más amplia y con arena de la zona. En esta acción se consideran los impactos causados por la relocalización de arena y para la adecuación de sacos de geotextil (mantenimiento de los muelles 1 y 2, y núcleo de la duna) y el mejoramiento de la zona marina.	
Etapa de ocurrencia	Construcción, operación y mantenimiento

Descripción				
Impactos	Modificación del relieve costero (+).	Generación de ruido por la bomba y compresor.	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	Liberación de finos en suspensión.
• Indicador en el que repercute	Suelo-Topografía	Atmosfera-Confort sonoro	Agua- Calidad de agua	Agua- Turbidez
• Intensidad	Significativo	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fijo	Fugaz	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Mitigable	Mitigable	Mitigable
• Importancia	Media	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Media	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	No aplica	Manejo de residuos.	Colocación de mallas antidispersión.	Colocación de mallas antidispersión.
Impactos	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	Incremento a la superficie de la playa (+).	Mayor atractivo turístico (+).
• Indicador en el que repercute	Dinámica costera-Relieve marino	Dinámica costera-Incidencia del oleaje	Dinámica costera-Sedimentos	Paisaje- Calidad paisajística
• Intensidad	Significativo	Insignificante	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fijo	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Alta	Alta	Media	Media
• Magnitud	Alta	Alta	Media	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 22. Reforestación de la duna.

Descripción				
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 y significativo en el predio al mejorar el panorama del lugar. Además sirve de protección al mitigar la erosión que se presenta normalmente en el área y ante eventos hidrometeorológicos. Cabe resaltar que los ejemplares vegetales se obtendrán de viveros autorizados. Los impactos del vertimiento de arena dentro del núcleo y en la zona de la duna serán considerados dentro de la acción "Relocalización de arena".				
Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Estabilización de la duna costera (+).	Mayor atractivo turístico (+).	Cambio en la disposición y ubicación de organismos (+).	Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes terrestres (+).
• Indicador en el que repercute	Suelo- Topografía	Paisaje- Calidad paisajística	Flora- Distribución	Flora- Diversidad y abundancia
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fijo	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Media	Baja	Media	Baja
• Magnitud	Media	Baja	Media	Baja
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Impactos	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).	Aprobación por parte de la comunidad (+).	Generación de empleo temporal (+).
• Indicador en el que repercute	Población - Calidad de vida	Población - Aceptación del proyecto	Economía - Empleo
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Localidad
• Duración	Fijo	Fijo	Temporal
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo

Descripción			
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Alta	Media	Media
• Magnitud	Alta	Media	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 23. Uso de insumos e instalaciones del Hotel.

Descripción				
El Hotel proveerá de los servicios de agua, energía eléctrica, sanitarios, manejo de residuos y comedor durante las obras y actividades del proyecto, por lo tanto se prescindirá de infraestructura temporal para dichas acciones. Los impactos serán puntuales, insignificantes y fugaces, dado que se contempla desarrollar las obras en un periodo de un año y los efectos cesarán al terminar las obras. El único impacto adverso no reversible será el incremento en la demanda de insumos pero estos son limitados a las cantidades durante las obras y se terminará al finalizar los trabajos.				
Etapa de ocurrencia	Construcción/Operación y mantenimiento			
Impactos	Redireccionamiento de los residuos generados de la obra o mantenimiento de esta al hotel.	Incremento en la demanda de agua durante la obra o mantenimiento de esta.	Incremento en el consumo energético durante la obra o mantenimiento de esta.	Incremento del gasto de insumos durante la obra o mantenimiento de esta.
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Agua-Consumo de agua	Electricidad-Consumo de energía	Economía-Sector privado
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Negativo no mitigable
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Programa de manejo de residuos.	Señalética de uso eficiente de los recursos.		No aplica

Tabla V_ 24. Retiro de equipo y limpieza del área.

Descripción		
Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa y a realizar la limpieza pertinente. El impacto en el predio en relación a la contaminación del suelo será puntual, dado que se contempla su realización en una semana y el efecto cesará al término del retiro de los equipos. Se tendrá un impacto benéfico, mejorando la percepción del entorno.		
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio	
Impactos	Generación de residuos sólidos	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).
• Indicador en el que repercute	Suelo-Contaminación del suelo	Paisaje-Calidad paisajística
• Intensidad	Insignificante	Significativo
• Extensión	Predio	Predio
• Duración	Fugaz	Fugaz
• Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
• Carácter	Mitigable	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos	No aplica

Tabla V_ 25. Funcionamiento de las obras.

Descripción				
Uno de los objetivos del proyecto es la recuperación de la playa, por lo que se prevé que después de las obras se mantenga el área restaurada; esto se logrará con el adecuado funcionamiento de las obras propuestas. Los impactos generados durante la etapa operativa son positivos puesto que favorecen la acumulación de arena en la playa frente al Hotel Cancún Bay beneficiando su imagen, servirá de protección en caso de un evento hidrometeorológico. Estos impactos se catalogan como significativos, puntuales, fijos y continuos.				
Etapa de ocurrencia	Operación y mantenimiento			
Impactos	Incremento en la línea de costa (+).	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	Mantenimiento de la arena relocalizada (+).	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).

Descripción				
• Indicador en el que repercute	Dinámica costera - Relieve marino - costero	Dinámica costera - Incidencia del oleaje	Dinámica costera - Sedimentos	Flora- Distribución
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fijo	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Media
• Magnitud	Media	Media	Media	Media
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Impactos	Sucesión en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos (+).	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).	Sucesión en el número de organismos y la variedad de organismos marinos (+).
• Indicador en el que repercute	Flora- Diversidad y abundancia	Fauna marina- Distribución	Fauna marina- Diversidad y abundancia
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Predio	Predio	Predio
• Duración	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Media	Baja
• Magnitud	Baja	Media	Baja
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 26. Uso de las obras.

Descripción
Con las obras terminadas, los turistas podrán disfrutar del rompeolas/asoleadero, las estructuras existentes renovadas, hamaqueros y una playa disponible para diversas actividades, lo que traerá un

Descripción				
aumento en los visitantes y en la economía local. Asimismo, la disponibilidad de hamaqueros en la playa agregará un atractivo y el hotel podrá aumentar su oferta de satisfactores. El presente proyecto traería beneficios tanto sociales como económicos, por lo que se consideran impactos positivos, continuos, fijos y de necesaria aplicación.				
Etapa de ocurrencia	Operación y mantenimiento			
Impactos	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).	Aprobación por parte de la comunidad (+).	Pago de concesiones (+).	Incremento de visitantes al Hotel (+).
• Indicador en el que repercute	Población - Calidad de vida	Población - Aceptación del proyecto	Economía - Sector público	Economía - Sector privado
• Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo	Significativo
• Extensión	Localidad	Localidad	Localidad	Localidad
• Duración	Fijo	Fijo	Fijo	Fijo
• Periodicidad	Periódico	Continuo	Periódico	Periódico
• Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Alta	Media	Baja	Alta
• Magnitud	Alta	Media	Baja	Alta
• Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla V_ 27. Actividades de mantenimiento de las estructuras de madera y geotextiles

Descripción
Las obras del proyecto requerirán de cierto mantenimiento eventual tanto de las estructuras de madera (muelles, conexión, rompeolas/asoleadero y escalera), como de los sacos de geotextil y duna costera, el cual consistirá en: • El remplazo de aquellas tablas dañadas, ajuste o cambio de tuercas y rondanas de las estructuras de madera. • Reemplazamiento o cocido de los sacos de geotextil, en caso de que presenten alguna desgarradura, aunque estos estarán protegidos entre maderas o cubiertos por arena. • Reemplazo de la vegetación presente en la duna que por razones ajenas al proyecto no sobreviva. Las actividades de mantenimiento serán breves, realizándose aproximadamente en una semana si las condiciones ambientales son favorables, y cada seis meses o anualmente según sea necesario. Se contempla una mínima generación de residuos debido a que solo se llevarán los materiales listos para su

Descripción				
instalación. Estos materiales se obtendrán de proveedores autorizados que cumplan con la normatividad ambiental vigente. Debido a que las actividades de mantenimiento se llevarán a cabo durante la vida útil del proyecto, se han valorado sus impactos positivos de forma fija, aunque discontinua. La ejecución de las actividades de mantenimiento requerirá la contratación de personal de manera temporal, por lo que será un impacto benéfico en el sector privado, empleo y calidad de vida.				
Etapa de ocurrencia	Operación y mantenimiento			
• Impactos	Generación de residuos sólidos.	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Generación de empleo temporal (+).	Activación de la economía (+).
• Indicador en el que repercute	Suelo - Contaminación del suelo	Población - Calidad de vida	Economía - Empleo	Economía - Sector privado
• Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
• Extensión	Predio	Localidad	Localidad	Localidad
• Duración	Fugaz	Temporal	Temporal	Temporal
• Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
• Carácter	Mitigable	Benéfico	Benéfico	Benéfico
• Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
• Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
• Aplicación de medidas	Manejo de residuos. Colocación de mamparas y contenedores para restos de madera.	No aplica	No aplica	No aplica

V.4. Conclusión de la valoración de los impactos

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al respecto se observaron un total de 104 impactos (47 positivos, 3 negativos no mitigables y 54 mitigables) de los cuales 62 impactarán en el medio abiótico, 18 en el medio biótico y 24 en el medio socioeconómico (**Tabla V_ 28**).

Tabla V_ 28. Análisis de la valoración de los impactos.

Factores ambientales	Etapa de preparación del sitio			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	0	1	8	11	0	27	8	0	7	19	1	42	**62**
Medio biótico	0	0	4	2	0	8	4	0	0	6	0	12	**18**
Medio socio-económico	9	0	0	6	1	0	7	1	0	22	2	0	**24**
Total	**9**	**1**	**12**	**19**	**1**	**35**	**19**	**1**	**7**	**47**	**3**	**54**	**104**

Como se puede apreciar en la
Figura V_ 1, la mayoría de los impactos del proyecto son insignificantes, a realizarse sólo en el predio, de carácter fugaz y discontinuo. Los impactos mitigables ocupan el 45% del total y sólo el 3% de los impactos es negativo no mitigable, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 52% del total.

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de media a alta magnitud y media importancia, mientras que los impactos adversos en su mayoría son de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas se concluye que el proyecto es viable y de necesaria aplicación.

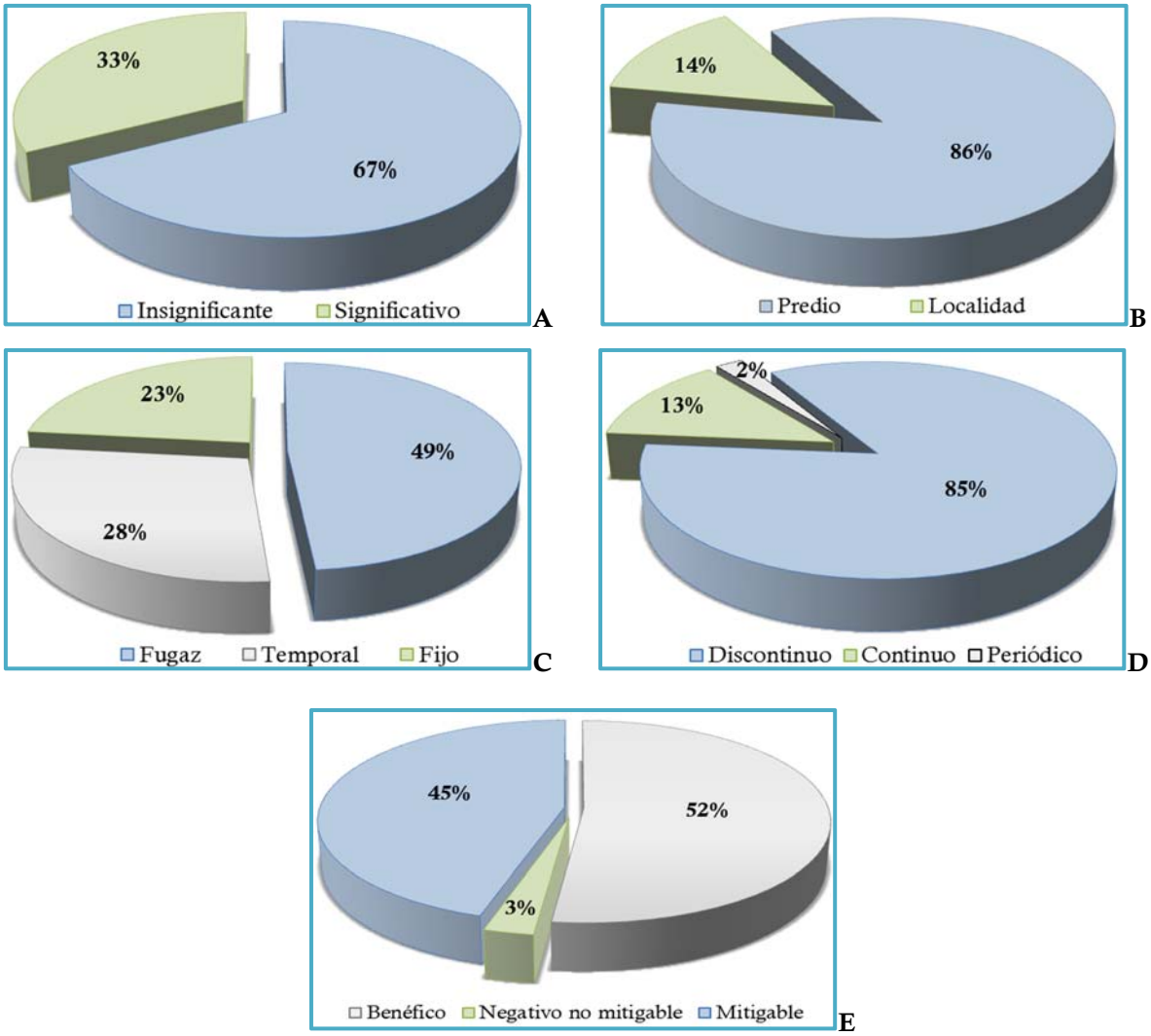


Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter.

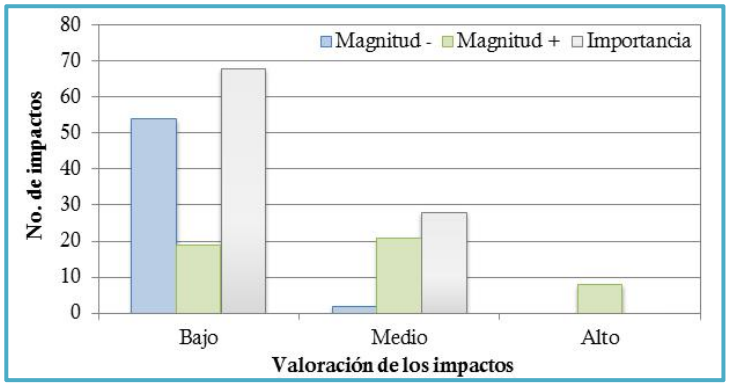


Figura V_ 2. Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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 30 de la LGEEPA, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización del proyecto "Mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort", que se identificaron, describieron y evaluaron en el Capítulo V de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto.

Como se observó en el capítulo anterior, aunque la mayoría de los impactos serán de carácter positivo, se deberán proponer medidas de prevención y mitigación muy claras y del conocimiento de todo el equipo de trabajo que participara a fin de evitar cualquier incidente.

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

1. Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio del proyecto.
2. La ubicación de las instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto, serán instalados fuera del área de ZOFEMAT.
3. Se colocarán letreros con señales de advertencia y prohibición, por ejemplo: "precaución hombres trabajando", "colocar la basura en su lugar", "no pescar", "no clavados", etcétera.
4. Los empleados utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
5. Se acordonará la zona de playa con cintas de advertencia a fin de evitar que los turistas o visitantes se acerquen al área de maniobras.

6. Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
7. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
8. La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
9. Los trabajadores utilizarán los sanitarios y comedores para empleados del Hotel Cancún Bay Resort.
10. Todos los residuos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados al sistema de manejo que opera el Hotel.
11. Se implementará un programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente: Programa de Control de Línea de Costa, Programa para Manejo del Pez León (en caso de confirmar su presencia), actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y monitoreo de la recuperación del banco de arena.
12. Instalación de mallas antidispersión en los puntos succión, distribución de arena y donde se esté perforando las bases de los pilotes para los rompeolas.
13. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.
14. 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.
15. Se colocará un boyado de seguridad para delimitar el área de vertimiento, así como boyas y banderines señalando la ubicación de las bombas.

A continuación se desglosan los impactos generados y las medidas que se proponen en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto (**Tabla VI_** 1) por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct).

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Mejoramiento de la playa del Hotel Cancún Bay Resort.

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 en el área marina y cintas de precaución en el área de playa seca 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.	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 donde no estorbe en las actividades propias del Hotel.	Mi	✓	✓	
Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos. Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos	Distribución de fauna Diversidad y abundancia de fauna	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. Sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la colocación de las estructuras y relocalización de arena.	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		✓	
Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes marinos.	Distribución de flora Diversidad y abundancia de flora	Se realizarán las actividades de supervisión ambiental, en las que se verificará durante la relocalización de rocas, que no haya en estas especies de importancia. Así también en la colocación de la tubería, esta se lastrará sobre sacos de geotextil, los cuales se dispondrán sobre zonas libres de vegetación marina.	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 tambos de 200 litros de capacidad con bolsas de plástico en su interior y tapadera en todos los frentes de	Mi	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		trabajo para el desecho de residuos sólidos. Se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables para su posterior almacenamiento.				
		Se limpiará diariamente el área de la obra.	Ct	✓	✓	
		Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina.	Pr		✓	
		Los residuos de madera que procedan por el corte de pilotes y tablones durante la construcción de los rompeolas, se recogerán en el momento en que sean generados para evitar su dispersión al mar o a la playa a causa del viento.	Mi		✓	
		El mantenimiento del equipo en caso de falla se efectuará en el patio de maniobras existente en el Hotel, o en su caso en un taller fuera de la zona de operación de la obra. En caso de no poder realizar el traslado del equipo, se colocará una membrana plástica aislante debajo de la unidad para evitar el derrame de sustancias.	Mi		✓	
Liberación de emisiones a la atmósfera	Calidad de aire	Los contratistas apagarán los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, 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 y humos 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 un programa de mantenimiento.	Pr	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica en algunos casos, 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 ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.	Ct	✓	✓	✓
Generación de ruido por bomba y compresor Generación de ruido por uso de maquinaria	Confort sonoro	Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.)	Mi	✓	✓	✓
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica, en algunos casos, con lo cual se disminuye al máximo el ruido.	Mi		✓	
		Durante la utilización de pulidoras en los rompeolas se colocará una mampara de madera de tal manera que bloquee y disminuya el ruido hacia la playa.	Ct		✓	
		El ruido causado por el compresor se minimizará colocando este en la bodega de materiales.	Mi		✓	
Liberación de finos en suspensión Suspensión de sedimentos en la columna de agua	Turbidez Calidad de agua	Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión, distribución de arena, llenado de sacos de geotextil y durante el hincado de pilotes de los rompeolas y estructura de conexión.	Mi	✓	✓	✓
Modificación al relieve marino	Relieve marino costero	Se llevará a cabo el Programa de Control de Línea de Costa, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa.	Ct		✓	✓
Modificación del fondo marino	Sedimentos	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		✓	✓
Modificación al relieve costero Adición de elementos al fondo marino	Topografía Relieve marino costero	El hincado de pilotes impactará sobre el relieve marino y costero, aunque de manera insignificante, ya que estos pilotes permanecerán siempre y cuando permanezcan las estructuras, que en caso de retirarse, las oquedades de los pilotes se	Rm		✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		rellenarán en forma natural con el sedimento en movimiento en las inmediaciones.				
Incremento en el gasto de insumos durante la obra	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	✓	✓	✓
Incremento en la demanda de agua durante la obra	Consumo 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	✓	✓	✓
Re direccionamiento de los residuos generados por la obra	Contaminación del suelo	Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio del Hotel y manejados de acuerdo a su programa de residuos.	Ct		✓	✓

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Dado que el presente proyecto propone revertir el proceso erosivo mediante la colocación de un rompeolas/asoleadero paralelo a la línea de costa con conexión, el mantenimiento de los muelles, rehabilitación de duna, vertimiento de arena, colocación de hamaqueros y mejoramiento de la zona marina, se considera que los posibles impactos residuales asociados a las acciones del proyecto serán reducidos al llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas anteriormente, minimizando en magnitud los factores causales de impacto.

Los impactos residuales identificados en este estudio son 3 y se describen a continuación:

- **Hincado de pilotes.-** Se refiere a la perforación para colocar los pilotes de soporte del rompeolas, la conexión, el mantenimiento a los muelles existentes y para los hamaqueros. Se considera un impacto de permanencia fija, dada la perforación que se practicará en el lecho marino para colocar los postes. Sin embargo, puede ser reversible en dado caso que se retiren las estructuras o fueran destruidas por alguna inclemencia del ambiente. Al retirarse los pilotes las oquedades se

rellenarían naturalmente con la arena circundante, de tal manera que las condiciones del área quedarían como se encuentran en la actualidad.

- **Modificación al relieve marino.-** Se refiere al impacto causado por la disposición de la arena. No obstante, esa zona se recuperará en corto tiempo en forma natural por la acción del transporte de litoral.

  En el ámbito ambiental también pudiera tener un efecto benéfico, ya que aminoraría el proceso erosivo de la playa presente en el área favoreciendo la acumulación de arena, lo cual tiene como resultado una playa de mejor calidad, tanto para el desarrollo de actividades turísticas como para el desarrollo de los procesos biológicos de algunos organismos que ocurren en ella.

- **Incremento en la demanda de insumos.-** Se refiere al uso de los insumos (agua, sanitarios, energía eléctrica, servicios municipales) que el Hotel proporcionará para el desarrollo de la obra. Se considera un impacto negativo, sin embargo se prevé el uso eficiente de los recursos, además esta afectación será insignificante y temporal.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La implementación de las obras en la playa frente al Hotel Cancún Bay Resort traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental. Por un lado, la erosión de la playa ha traído como consecuencia principal la inmersión de las instalaciones del Hotel dentro de la Zona Federal, lo cual repercute en el bienestar estructural de sus inmuebles, además de provocar inestabilidad en la línea de costa.

Con la implementación de las obras se mejorará la playa frente a sus instalaciones y se dará mantenimiento a las estructuras existentes, favoreciendo los servicios ambientales y turísticos. Lo anterior se reflejará en la protección de las instalaciones del Hotel, un incremento en el número de usuarios en una zona de importancia turística, pero sobre todo en el restablecimiento del hábitat de diversas especies.

El área donde se ubica el Hotel Cancún Bay está inmersa entre dos proyectos vecinos que han realizado acciones de mejoramiento de playa exitosas mediante la colocación de sacos de geotextil rellenos con arena y vertimiento de material proveniente de bancos aprovechables cercanos, motivo por el cual se considera viable implementar acciones similares. Asimismo corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformando las características naturales principalmente por la actividad turística y en el que la demanda de playas de calidad es una necesidad imperiosa para el destino.

Considerando los factores anteriores para revertir la situación de falta de sustrato en la playa se proponen las siguientes acciones (**Figura VII_ 1**):

a) Mantenimiento a los muelles existentes

- Desmantelamiento de la cubierta y estructura actual.
- Suministro y colocación de 45 postes intermedios de refuerzo. Estos serán intercalados a cada lado y se encontrarán hincados al menos 3 m dentro del sustrato suave.
- Suministro y colocación de cubierta nueva, vigas y cargadores en una totalidad de hasta 45 piezas por muelle, mismas que son necesarias para renovar la cubierta existente.
- Retiro de rocas debajo de ambos muelles y su sustitución por sacos de geotextil rellenos con arena en una sección de 25 m de longitud.

b) Habilitación de un rompeolas/asoleadero de 25 m de largo por 3.5 m de ancho, paralelo a la línea de costa para apoyar a la reducción de la energía del oleaje y lograr la estabilidad de la playa. Además, contará con una escalera y una conexión de 20 m de largo a la costa que estará construida sobre pilotes y una cubierta de madera,

esta estructura mantendrá el flujo natural de las corrientes circulantes en el área y permitirá que los sedimentos se desplacen sin interrupción.

c) Vertimiento de arena de mar en cantidad suficiente para rellenar las áreas entre los muelles para conformar una playa seca de 20 metros de ancho con un volumen de aproximadamente 3,400 m³. Esta arena será extraída de bancos aprovechables dentro de la zona cercana a la propiedad.

d) Mejoramiento de la zona marina mediante la limpieza de residuos sólidos provenientes del continente y lodos en un área de 100 m de largo por 20 m de ancho. Este mejoramiento además incluye el vertimiento de una delgada capa de arena sobre la zona ya mejorada, con un volumen aproximado de 400 m³.

e) Rehabilitación de duna costera para reforzar la playa. Se hará en 2 secciones, una de 38 m de largo a un costado de la alberca del Hotel y otra sección de 60 m a lo largo de la terraza- palapa a la orilla de mar.

f) Hamaqueros. Se habilitará un lote de postes convenientemente colocados para colgar hasta 50 hamacas para el uso de los huéspedes, aprovechando los pilotes hincados en el sustrato arenoso.

A

B

C

D

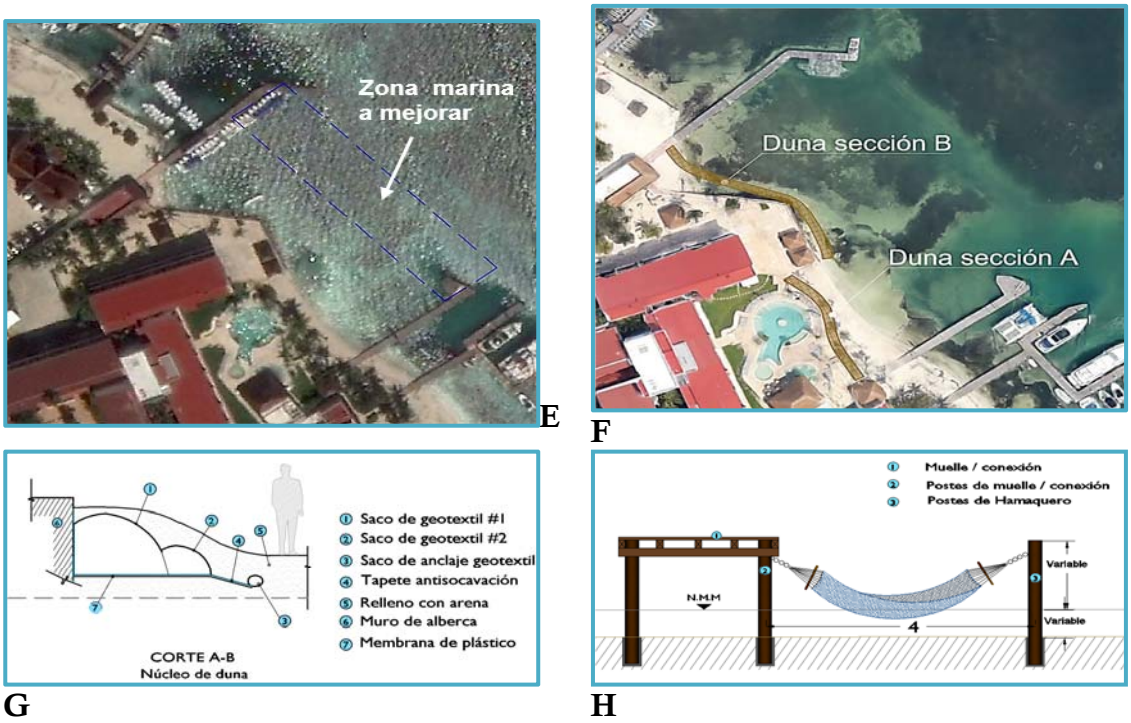


Figura VII_ 1. Desglose de obras propuestas.
A) Mantenimiento a muelles existentes, B) habilitación de rompeolas/asoleadero paralelo a la línea de costa con conexión, C) área de vertimiento de arena, D) ubicación de los bancos de arena, E) zona marina a mejorar, F) secciones de la duna, G) elementos que conforman la duna costera, H) hamaqueros.

Pronóstico del escenario

El escenario resultante parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados son los de una obra civil ordinaria, considerándose en su mayoría temporales en todas las etapas del proyecto, y fijos los generados por la permanencia de las obras.

Dado lo anterior se tienen dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la ejecución de éste. Ambos escenarios 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.

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

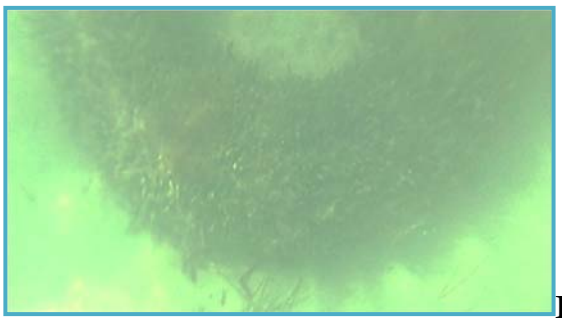
Sin proyecto:

Actualmente la playa adyacente al Hotel Cancún Bay presenta una situación de deterioro general, tanto en la sección seca que se ha erosionado, la infraestructura del inmueble, como la alberca y la terraza que están amenazadas por el oleaje que incide de manera directa sobre ella; en el fondo de la parte marina hay una acumulación de diversos desechos. Lo anterior es el resultado de que la playa está "encajonada" entre estructuras tipo muelles, espigones y rellenos de predios vecinos tanto aguas arriba como aguas abajo que limitan el traslado natural de arena y contribuyen a la pérdida en general de la calidad de esta playa (**Figura VII_ 2**).

A

B

C


D

E

F

Figura VII_ 2. Estado actual de la zona del proyecto.
A) imagen satelital del área del proyecto, B) erosión en la playa, C) afectación por pérdida de playa, D) residuos en el área marina, E) Estado de desgaste del muelle 2 y F) Vista del frente del Hotel.

El sitio donde se ubica el Hotel Cancún Bay 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, trayendo como consecuencia una afectación directa a los prestadores de servicios turísticos.

Este Hotel es uno de los más antiguos de Cancún, data de los años 70's dispone de dos estructuras de madera tipo muelle, cuyo deterioro estructural es avanzado por los años de uso, a tal grado que actualmente el muelle número 2 se encuentra fuera de servicio

por su avanzado estado de desgaste. Solo la mitad de la playa frente al hotel presenta una sección seca que en su parte más ancha mide aproximadamente 8 m, resultando un área insuficiente para acomodar a los huéspedes del Hotel; mientras que en el resto de la playa el mar incide de manera directa sobre las construcciones, por lo que una gran parte del polígono de la zona federal se adentra ahora en el mar y ante la presencia de fuertes marejadas, el oleaje incide de manera directa sobre su cimentación amenazando la estabilidad de las estructuras.

Las estructuras de hoteles vecinos interrumpen el transporte de la arena hacia la playa provocando la poca disponibilidad de arena, de manera que de no llevarse a cabo las acciones de mejoramiento y mantenimiento, el deterioro de la calidad paisajística y físico del litoral frente al Hotel Cancún Bay Resort seguirá afectando de manera negativa al turismo local y estacional, no se contará con una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar que cubran las rocas expuestas en la playa y tampoco se podrá obtener un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que el hotel ofrece a sus huéspedes. Además, el proceso erosivo continuará y la degradación será persistente afectando las obras ubicadas frente al Hotel Cancún Bay Resort. Por lo tanto, continuará la situación de riesgo para libre paso de paseantes que se desplazan a lo largo de la zona federal y las numerosas quejas de los clientes (**Figura VII_ 2**).

Con proyecto:

La realización de esta obra ofrece beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental. Permitirá retener la arena que se verterá, se mejorará la zona marina y se dará mantenimiento a las obras existentes, teniendo como resultando una playa estable sin afectar a playas vecinas y con estructuras estéticas utilitarias la cual se podrá utilizar de nuevo en su totalidad. Esto favorecerá a los servicios turísticos y el incremento de la oferta de tipo ambiental para los usuarios potenciales de la playa.

Cuando se habiliten las obras del proyecto (**Figura VII_ 3**) se tendrán impactos en su mayoría benéficos y mitigables, susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. Estos tendrán una afectación al medio imperceptible irregular o intermitente en su permanencia, con repercusión geográfica in situ y recuperando la calidad ambiental inmediata tras el cese de la actividad; además la alteración potencial a ser provocada y la importancia es baja. Es decir, la construcción del proyecto implica la modificación temporal del relieve marino muy próximo a la costa por la disposición de arena y la modificación favorable al perfil actual de la playa.

Al ejecutar el proyecto, la zona de playa húmeda que es muy somera y ha padecido el desplazamiento de la línea de la zona federal hacia adentro de la propiedad, se revertiría. Si bien el entorno de la playa se modifica ligeramente sobre el fondo al hincar los pilotes que conformarán la estructura del rompeolas, se mejorará por el efecto de la relocalización de arena al generar un crecimiento de la playa. El desarrollo del proyecto

afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando ligeramente su forma actual (línea de costa) pero en forma positiva al recuperar el contorno de la playa que existía años atrás. Las corrientes costeras no serán afectadas.
El escenario con la presencia del proyecto y con la implementación de las medidas de mitigación sería una playa restaurada, que aporte protección a la construcción del hotel, que ofrezca servicios turísticos y ambientales, además de que se regenerará un hábitat tan fragmentado como es la duna costera. Los impactos residuales con la habilitación del proyecto solo se relacionan con el consumo de insumos y uso de las instalaciones del hotel (los cuales son insignificantes, afectarán solo al predio, son fugaces y discontinuos).

El escenario con la presencia del proyecto y sin la implementación de las medidas de mitigación sería de un ecosistema que se recuperaría en un periodo de tiempo relativamente corto sin afectación aparente a los predios contiguos. Los impactos que podrían perdurar serían el daño a algún organismos de lento desplazamiento o a la flora (terrestre y marina), así como los residuos generados en el área, que dependiendo de su tipo, estos se degradarían con el paso del tiempo.

Los impactos ambientales identificados en realidad no se consideraron de relevancia puesto que el proyecto es de baja influencia y más aún si se aplican las medidas propuestas para mitigar los impactos que sean inevitables, principalmente en la etapa de construcción.

A)

B)

C)

Figura VII_ 3. Escenario con las obras del proyecto.
A) Vista en planta, B) Vista en perspectiva del rompeolas/asoleadero y C) Render de la playa del Hotel con obras habilitadas.

Conclusión de los pronósticos

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios, se puede afirmar que en el marco del Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio, el proyecto por su ubicación, magnitud y el alcance de los posibles efectos de su construcción y operación, no representa ningún riesgo significativo en materia ambiental siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Aunque las obras a realizar frente a las instalaciones del Hotel Cancún Bay Resort se encuentran a 180 m de distancia del Sistema Lagunar Nichupté, no causarán afectación ambiental al entorno ya que son estructuras suaves y removibles, además poseerán un bajo perfil y no interrumpirán el paso de las corrientes, ni el transporte de los sedimentos.

Resulta indispensable el realizar este proyecto para revertir la situación actual de deterioro de la playa, considerando que no existe algún otro proyecto en vías de realizarse por alguna entidad gubernamental local o federal, por lo que el mismo Hotel promueve estas obras con recursos propios.

Programa de vigilancia ambiental

Como parte del proyecto se proponen acciones enfocadas al seguimiento y vigilancia ambiental a través de un monitoreo de las condiciones más importantes (físicas,

biológicas, sociales y económicas) que indicarán cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

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

El Programa de Vigilancia Ambiental precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los 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 para manejo del pez león (en caso de confirmar su presencia).
- Actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
- Monitoreo de la recuperación del banco de arena.

El seguimiento ambiental del proyecto se ajustará al periodo de tiempo que sea establecido para el desarrollo de la obra, que es el tiempo 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 el presente 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.

El Programa de Vigilancia Ambiental, durante las primeras etapas del proyecto, incluirá realizar monitoreos a las obras para documentar las principales actividades que pudieran generar impactos del proyecto y se nombrará a un responsable técnico para asegurarse de dicho seguimiento.
Este programa también incluirá el seguimiento y cumplimiento de cada uno de los términos y condicionantes establecidos en el oficio emitido por la autoridad competente por el cual se reportarán los informes correspondientes. Algunas de las siguientes actividades serán las incluidas en el programa en mención:

a) Al inicio del proyecto, la persona asignada como responsable ambiental concientizará a los trabajadores sobre las medidas preventivas y de mitigación a realizar, así como las prohibiciones, de tal manera que se lleve a cabo un buen manejo del equipo y cuidado al medio ambiente.
b) 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.
c) Durante la operación se realizarán visitas periódicas dispersas a las obras realizadas para tomar reporte de los resultados de los programas implementados.
d) El responsable generará los informes de cumplimiento de términos y condicionantes así como de cada una de las medidas de mitigación, compensación y prevención, los cuales se entregarán en el tiempo establecido en la autorización en materia de impacto ambiental.

VIII. CONCLUSIONES

La erosión de las playas está afectando en distintos grados a los ecosistemas y la derrama económica de varios lugares en el estado, al dañar las propiedades e infraestructura turística y urbana, deteriorando el paisaje del litoral.

Es claro lo crucial que es para una ciudad como Cancún recuperar sus playas a partir de esquemas que garanticen un mejor uso de los recursos invertidos, considerando desde luego la preservación de los arenales por el mayor tiempo posible. Es por eso que se plantea este proyecto para mitigar la problemática.

La playa del Hotel Cancún Bay Resort ha sido fuertemente erosionada por la acción del oleaje, corrientes, vientos y marea. Las obras y actividades de este proyecto consisten en el mantenimiento de los muelles existentes, habilitación de un rompeolas/asoleadero con conexión y escalera de acceso, vertimiento de arena, rehabilitación de duna (en dos secciones de 38 m y 60 m), colocación de hamaqueros y mejoramiento de la zona marina, con lo cual se logrará el objetivo sin causar afectación en los predios vecinos.

De acuerdo a los estudios realizados, el proyecto no se ubicará dentro de una ANP ni colindará con alguna. Así también se vinculó con las leyes y normas aplicables donde se encontró que no se contrapone con lo establecido (Capítulo III).

Se delimitó un sistema ambiental de 47 ha, definido en base a fronteras de perturbación antrópica (muelles existentes) y la geomorfología del límite continental costero (Terrenos ganados al Mar). Basados en esta delimitación se procedió a realizar la descripción de los aspectos abióticos, haciendo uso de los sistemas de información geográfica y bióticos por medio de una caracterización en campo.

Durante la caracterización en campo, se observó la presencia de residuos sólidos en el área del proyecto y en el banco de arenal los cuales se han depositado en el fondo, afectando la calidad y cantidad de flora y fauna marina.

En los estudios de flora y fauna se reportó que existe una escasa diversidad y abundancia de especies, las cuales han sido gravemente impactadas por diferentes actividades antropogénicas. De las especies encontradas, ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los impactos fueron determinados y descritos para cada una de las actividades que se realizarán durante las etapas del proyecto, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de mitigación acertadas.

La mayoría de los impactos resultaron en categoría de insignificante, a realizarse sólo en el predio, de carácter fugaz y discontinuo. Los impactos mitigables ocupan el 45%

del total y sólo el 3% de los impactos son negativos no mitigables, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 52% del total.

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de media a alta magnitud y media importancia, mientras que los impactos adversos en su mayoría son de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas del proyecto.

La zona costera y, particularmente, la playa tendrán las características idóneas que posibiliten la recreación; las estructuras de protección, además de contener la arena, funcionarán como sustrato y hábitat de diversas especies marinas.

Será importante monitorear el comportamiento de la línea de costa para asegurar el buen funcionamiento de las estructuras. Este monitoreo también proveerá un mejor entendimiento de la dinámica litoral a largo plazo. Asimismo se pretende mantener las condiciones planteadas.

En términos socioeconómicos, la población del Municipio de Benito Juárez se dedica principalmente a las actividades del sector turismo, por lo tanto es de suma importancia conservar los atractivos de dicho sector para ofrecer una mayor identidad y valor a la oferta. Como se ha mencionado anteriormente, el principal objetivo de este proyecto es mejorar la playa del Hotel, y por consiguiente, el atractivo turístico de la zona.

Por todo lo anterior, se considera que ambientalmente el proyecto es aceptable y de urgente aplicación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Bitrán D (1999). México: Inversiones En El Sector Agua, Alcantarillado Y Saneamiento. Proyecto Crecimiento, empleo y equidad: América Latina en los años noventa. (HOL/97/6034).

- Carnevali, G., I. Ramírez-Morillo y J. A. González-Iturbe. 2003. Flora y vegetación de la Península de Yucatán. En: Colunga García-Marín, P. y A. Larqué Saavedra (eds). Naturaleza y Sociedad del Área Maya: pasado, presente y futuro. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Mérida. Yucatán. p. 53-68.

- Chávez E.A. 1994. Los recursos marinos de la Península de Yucatán. Pp. 1-12. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 2. 136 p.

- CONAPO (Consejo Nacional de Población). http://www.gob.mx/conapo

- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León, M. A. Pérez-Hernández, R. Ortega-Bernal y E. Miranda-Blackmore. 2000. Evaluación Ecológica y Biológica de los Recursos Ictiofaunísticos Dominantes en Arrecifes Coralinos de Quintana Roo. Informe Final-Segunda Etapa, LIEC-CBS-UAM-I, México, 100 p.

- Díaz-Ruiz, S, E. Cano-Quiroga, C. Alva-Basurto, F. Rosas-García, E. Perez-Ponce, A. Aguirre-León y M. Castillo-Rivera, 2005. Caracterización ambiental y estructura ecológica de las comunidades de peces en arrecifes coralinos de Quintana Roo. In: Proyecto Final. Proyecto de Investigación. "Ecología y Evaluación de las Comunidades y Poblaciones de Peces en Sistemas Arrecifales Coralinos del Caribe Mexicano". LIEC/CBS-UAMI, México, 148 p.

- Flores, J.S. & Espejel, I. (1994) Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense (ed. J.S. Flores), pp. 1±35. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

- Froese, R. y D. Pauly, 2016. FishBase. World Wide Web Electronic Publication.

- García, E., 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 5: 182

- González M.A., E.A. Chávez, G. De la Cruz Y D. Torruco, 1991. Distribution patterns of gastropods and bivalves at the Yucatan Peninsula, Mexico. Ciencias Marinas. 17(3): 147-172pp.

- Hogrefe, K.R., Wright, D.J. y Hochnberg, E.J., 2008, Derivation and integration of shallow-water bathymetry: Implications for coastal terrain modelling and subsequent analyses, Marine Geodesy, 31, pp.299-317.

- Howell y Webb, 2005. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, 839 p.

- Humann, P., 1997. Reef Fish Identification. New World Publications, Inc. USA, 396 p.

- INE, 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, México. Instituto Nacional de Ecología. México. 1ª edición, 161 p.

- INE, 2000. Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Instituto Nacional de Ecología. México. 1ª edición, 225 p.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en http://www.inegi.org.mx/. Consultado el 01 de marzo de 2016.

- Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p.

- Miranda, F. 1958. Estudios acerca de la vegetación. En: (E. Beltran, ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II: 215-271. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables México.

- PDUCP (Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2014-2030) (2014). Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1989. Aves de México: Guía de campo. Diana. México, DF.

- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. LIMUSA, México, DF, 431 pp.

- Sosa, V., J. Salvador Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J.J. Ortíz. 1985. Lista Florística y Sinonimia Maya. En: Etnoflora Yucatanense 1. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre recursos Naturales Bióticos. Xalapa. México. 225 p.

- Suárez-Morales E. Y E. Rivera-Arriaga. 1998. Zooplancton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo. Hidrobiología. 8: 19-32pp.

- Velázquez-Torres D (2006). Agua y población en la península de Yucatán: caso Quintana Roo. Caos Conciencia 1: 31-39.

- Ward W.C. y J.L. Wilson. 1974. General aspects of the north Eastern coast of the Yucatán Península. In field Trip 2; Annual meeting of the Geol. Soc. of America. 96-105pp.