

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

Proyecto:

MEJORAMIENTO DE LA PLAYA DEL CONDOMINIO PUNTA CANCÚN



Ubicación:

Zona costera aledaña al Condominio Punta Cancún, Boulevard Kukulcán
Km 8.5 de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez,
Estado de Quintana Roo

Promovente:

Asociación de Propietarios del KM. 8.5, A. C.

Realizado por:

Marenter S.A de C.V.

Octubre de 2014

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 | 1 |
| I.1.4. | Presentación de la documentación legal..... | 1 |
| I.2. | Promovente | 3 |
| I.2.1. | Nombre o razón social | 3 |
| I.2.2. | Registro federal de contribuyentes del promovente..... | 3 |
| I.2.3. | Nombre y cargo del representante legal | 3 |
| 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 | 4 |
| I.3.5. | Dirección del responsable técnico del estudio..... | 4 |
| II. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 5 |
| II.1. | Información general del proyecto..... | 5 |
| II.1.1. | Naturaleza del proyecto | 5 |
| II.1.2. | Selección del sitio | 6 |
| II.1.3. | Ubicación física del proyecto y planos de localización | 6 |
| II.1.4. | Inversión requerida..... | 8 |
| II.1.5. | Dimensiones del proyecto | 8 |
| II.1.6. | Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias..... | 9 |
| II.1.6.1. | Uso actual del suelo..... | 9 |
| II.1.6.2. | Cuerpos de agua..... | 10 |
| II.1.6.3. | Colindancias del sitio del proyecto | 10 |
| II.1.7. | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos | 11 |
| II.2. | Características particulares del proyecto..... | 12 |
| II.2.1. | Programa general de trabajo..... | 12 |
| II.2.2. | Preparación del sitio | 12 |
| II.2.2.1. | Movilización..... | 13 |
| II.2.2.2. | Trabajos pre-operativos | 13 |
| II.2.2.3. | Limpieza del área..... | 14 |
| II.2.3. | Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto..... | 14 |
| II.2.4. | Etapas de construcción..... | 15 |
| II.2.4.1. | Habilitación del andador | 15 |
| II.2.4.1.1 | Materiales y herramientas a utilizar | 15 |
| II.2.4.1.2 | Sección ciega del andador | 16 |

| | | |
|------------|---|----|
| II.2.4.1.3 | Sección tipo muelle del andador | 17 |
| II.2.4.1.4 | Elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas..... | 18 |
| II.2.4.1.5 | Proceso constructivo | 18 |
| II.2.4.2. | Relocalización de arena..... | 20 |
| II.2.4.3. | Personal requerido | 24 |
| II.2.5. | Etapas de operación y mantenimiento | 25 |
| II.2.6. | Descripción de obras asociadas al proyecto | 25 |
| II.2.7. | Etapas de abandono del sitio | 25 |
| II.2.8. | Utilización de explosivos | 25 |
| II.2.9. | Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera | 26 |
| II.2.9.1. | Etapas de Construcción del proyecto | 26 |
| II.2.9.2. | Etapas de operación del proyecto | 27 |
| III. | VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO | 28 |
| III.1. | Leyes y Reglamentos..... | 28 |
| III.1.1. | Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)..... | 28 |
| III.1.2. | Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental..... | 29 |
| III.1.3. | Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)..... | 31 |
| III.1.4. | Ley General de Vida Silvestre (LGVS) | 32 |
| III.1.5. | Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar .. | 32 |
| III.2. | Programas de ordenamiento ecológico..... | 33 |
| III.2.1. | Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe | 33 |
| III.2.2. | Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo..... | 44 |
| III.3. | Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la ciudad de Cancún, Quintana Roo. | 47 |
| III.4. | Áreas Naturales Protegidas..... | 47 |
| III.4.1. | Decreto del Parque Marino Nacional; Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc | 47 |
| III.4.2. | Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc | 48 |
| III.5. | Normas Oficiales Mexicanas | 50 |
| III.5.1. | Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 | 50 |
| III.6. | Regiones Prioritarias | 50 |
| III.6.1. | Región Hidrológica Prioritaria | 50 |
| III.6.2. | Región Marina Prioritaria..... | 53 |
| III.7. | Conclusiones | 54 |

| | |
|--|-----|
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... | 56 |
| IV.1. Delimitación del área de estudio..... | 56 |
| IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental..... | 58 |
| IV.2.1. Aspectos abióticos | 58 |
| IV.2.1.1. Clima..... | 58 |
| IV.2.1.2. Geología y geomorfología | 61 |
| IV.2.1.3. Suelos | 63 |
| IV.2.1.4. Hidrología superficial | 63 |
| IV.2.1.5. Hidrología subterránea | 65 |
| IV.2.1.6. Descripción de la zona costera y marina | 65 |
| IV.2.1.7. Corrientes marinas y costeras | 65 |
| IV.2.1.8. Sistema de transporte litoral..... | 67 |
| IV.2.1.9. Mareas..... | 69 |
| IV.2.1.10. Oleaje | 69 |
| IV.2.1.11. Batimetría | 70 |
| IV.2.1.12. Arena..... | 74 |
| IV.2.1.12.1 Granulometría | 74 |
| IV.2.1.12.2 Zona de acumulación de arena | 76 |
| IV.2.1.13. Características físicas de las masas de agua..... | 77 |
| IV.2.1.14. Análisis del paso de huracanes | 77 |
| IV.2.2. Calidad del aire. | 78 |
| IV.2.3. Aspectos bióticos | 78 |
| IV.2.3.1. Sitios de muestreo dentro del sistema ambiental | 78 |
| IV.2.3.1.1 Área de estudio..... | 78 |
| IV.2.3.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona | 80 |
| IV.2.3.2.1 Meiofauna | 81 |
| IV.2.3.3. Descripción del área de estudio..... | 82 |
| IV.2.3.3.1 Descripción de ambientes marinos | 82 |
| IV.2.3.4. Biota marina | 86 |
| IV.2.3.5. Fauna marina..... | 87 |
| IV.2.3.5.1 Corales | 87 |
| IV.2.3.5.2 Otros invertebrados..... | 90 |
| IV.2.3.5.3 Peces | 92 |
| IV.2.3.5.4 Meiofauna | 97 |
| IV.2.3.6. Flora marina | 97 |
| IV.2.4. Paisaje..... | 102 |
| IV.2.5. Medio socioeconómico..... | 103 |
| IV.2.5.1. Demografía | 103 |
| IV.2.5.2. Factores socioculturales..... | 104 |
| IV.2.6. Diagnóstico ambiental | 105 |

| | |
|---|-----|
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 107 |
| V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales | 107 |
| V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación | 108 |
| V.1.2. Indicadores de impacto | 111 |
| V.2. Impactos ambientales | 113 |
| V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto | 113 |
| V.2.2. Valoración y descripción de los impactos | 115 |
| V.3. Conclusión de la valoración de los impactos | 129 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | 131 |
| VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental | 131 |
| VI.2. Impactos residuales | 136 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS | 137 |
| VII.1. Pronóstico del escenario | 137 |
| VII.1.1. Sin proyecto | 137 |
| VII.1.2. Con proyecto | 137 |
| VII.2. Programa de vigilancia Ambiental | 138 |
| VIII. CONCLUSIONES | 140 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA | 141 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto..... | 2 |
| Figura II_ 1. Plano de poligonales y coordenadas del proyecto..... | 7 |
| Figura II_ 2. Colindancias del predio con el Boulevard Kukulcán. | 11 |
| Figura II_ 3. Ejemplo de señalizaciones. | 13 |
| Figura II_ 4. Bodegas provisionales de proyectos similares..... | 14 |
| Figura II_ 3. Tubo de geotextil sin el relleno de arena de proyectos similares..... | 15 |
| Figura II_ 4. Detalle de la sección ciega de los andadores. | 17 |
| Figura II_ 5. Detalle de la sección longitudinal de los andadores..... | 17 |
| Figura II_ 6. Detalle de los elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas para la prevención de erosión..... | 18 |
| Figura II_ 7. Proceso de perforación y colocación del pilote..... | 19 |
| Figura II_ 8. Detalle de la cubierta de madera de los andadores. | 20 |
| Figura II_ 9. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares..... | 21 |
| Figura II_ 10. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares..... | 21 |
| Figura II_ 11. Mallas antidispersión: funcionamiento y colocadas en proyectos similares..... | 22 |
| Figura II_ 12. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena..... | 23 |
| Figura II_ 13. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena..... | 23 |
| Figura II_ 14. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B). | 24 |
| Figura II_ 15. Proceso de ajustes de las estructuras y medida antidispersión en proyectos similares. | 26 |
| Figura II_ 16. Bote de basura colocado en un proyecto similar..... | 27 |
| Figura III_ 1. Ubicación del andador respecto al POEL y PDU de Benito Juárez, y la ANP..... | 45 |
| Figura III_ 2. Localización del Parque Marino y el área del proyecto. | 48 |
| Figura III_ 3. Regiones Prioritarias Hidrológicas. | 51 |
| Figura III_ 4. Regiones Prioritarias Marinas..... | 55 |
| Figura IV_ 1. Sistema Ambiental del área del proyecto. | 57 |
| Figura IV_ 2. Clima del área del área del proyecto..... | 59 |
| Figura IV_ 3. Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto. | 60 |
| Figura IV_ 4. Provincia y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán. | 62 |
| Figura IV_ 5. Tipos de suelo en el área del proyecto. | 64 |
| Figura IV_ 6. Corriente de Yucatán..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Figura IV_ 7. Corrientes costeras del área del proyecto. | 67 |
| Figura IV_ 8. Vista de playa obtenida del programa Google Earth. | 68 |
| Figura IV_ 9. Vista de playa obtenida del programa Google Earth (A) y vista de la playa del Condominio Punta Cancún (B). | 68 |
| Figura IV_ 9. Oleaje del área del área del proyecto. | 70 |
| Figura IV_ 10. Batimetría de Bahía de Mujeres..... | 71 |
| Figura IV_ 11. Batimetría del sistema ambiental del proyecto. | 72 |
| Figura IV_ 12. Topobatimetría de la playa del proyecto. | 73 |
| Figura IV_ 13. Fotos de las muestras de arena tomadas. | 74 |
| Figura IV_ 14. Informes de granulometría de la zona de acumulación de arena..... | 75 |
| Figura IV_ 15. Informes de granulometría de la arena de la playa. | 75 |
| Figura IV_ 16. Plano del área donde se ubica la zona de acumulación de arena propuesta para el presente proyecto y la ubicación de los puntos de sondeos..... | 76 |
| Figura IV_ 17. Polígono del área de estudio. | 79 |
| Figura IV_ 18. Método de muestreo. | 80 |
| Figura IV_ 19. Mapa de ambientes presentes en el sistema ambiental del proyecto. .. | 84 |
| Figura IV_ 20. Vegetación y usos de suelo del área del proyecto..... | 85 |
| Figura IV_ 21. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes..... | 86 |
| Figura IV_ 22. Proporción de grupos morfofuncionales de especies marinas por ambiente. | 87 |
| Figura IV_ 23. Fotos de los corales observados en los ambientes durante los muestreos..... | 88 |
| Figura IV_ 24. Riqueza específica de corales presente en cada uno de los ambientes..... | 89 |
| Figura IV_ 25. Fotos de los invertebrados observados en los ambientes durante los muestreos..... | 91 |
| Figura IV_ 26. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente. | 92 |
| Figura IV_ 27. Fotos de los peces observados en los ambientes durante los muestreos..... | 94 |
| Figura IV_ 28. Riqueza específica de peces presente por ambiente..... | 95 |
| Figura IV_ 29. Abundancia y riqueza de especies de peces por ambiente. | 95 |
| Figura IV_ 30. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de peces por ambiente. | 96 |
| Figura IV_ 31. Estructura por estadios para el grupo de peces por ambiente. | 96 |

| | |
|---|-----|
| Figura IV_ 32. Fotos de las muestras de arena tomadas en los bancos de arena y en los ambientes durante los muestreos. | 97 |
| Figura IV_ 33. Fotos de las macroalgas observadas en los ambientes durante los muestreos. | 99 |
| Figura IV_ 34. Riqueza específica de vegetación marina por ambiente. | 100 |
| Figura IV_ 35. Abundancia de especies de vegetación marina por ambiente. | 100 |
| Figura IV_ 36. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de vegetación marina por ambiente. | 101 |
| Figura IV_ 37. Proporción de grupos morfofuncionales de vegetación marina por ambiente. | 101 |
| Figura IV_ 38. Andadores colocados en proyectos similares. | 102 |
| Figura V_ 1. Agrupación de los factores ambientales de la matriz modificada de Leopold. | 108 |
| Figura V_ 2. Código de colores de la matriz modificada. | 110 |
| Figura V_ 3. Comparación de impactos previstos para el proyecto | 130 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla II_ 1. Cronograma de obras..... | 12 |
| Tabla II_ 2. Materiales generales que se utilizan en obras similares. | 16 |
| Tabla II_ 3. Relación del personal de obra..... | 24 |
| Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 177. | 33 |
| Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto..... | 34 |
| Tabla III_ 3. Acciones Específicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto..... | 39 |
| Tabla III_ 4. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21. | 46 |
| Tabla III_ 5. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria. | 52 |
| Tabla III_ 6. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria..... | 53 |
| Tabla IV_ 1. Predicción de marea para el área de estudio..... | 69 |
| Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA)..... | 78 |
| Tabla IV_ 3. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área. .. | 86 |
| Tabla IV_ 4. Número de especies por ambiente y grupo. | 86 |
| Tabla IV_ 5. Listado de especies de corales por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa muestreados en los cuadrantes y observados. | 89 |
| Tabla IV_ 6. Listado de peces por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa dentro de la muestra. | 93 |
| Tabla IV_ 7. Listado de especies de la vegetación marina por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa dentro de la muestra..... | 98 |
| Tabla V_ 1. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold. | 109 |
| Tabla V_ 2. Criterios Simbología empleada para la evaluación de impactos..... | 110 |
| Tabla V_ 3. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo. | 113 |
| Tabla V_ 4. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (A)..... | 116 |
| Tabla V_ 5. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (B). | 117 |
| Tabla V_ 6. Pago de estudios, permisos y autorizaciones previas al inicio de obras . | 118 |
| Tabla V_ 7. Contratación de personal..... | 118 |
| Tabla V_ 8. Habilitación de la bodega de materiales | 119 |
| Tabla V_ 9. Actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento | 120 |

| | |
|---|-----|
| Tabla V_10. Delimitación de áreas de trabajo | 120 |
| Tabla V_ 11. Colocación de tubería de polietileno y bomba. | 121 |
| Tabla V_ 12. Compra de materiales e insumos..... | 122 |
| Tabla V_ 13. Hincado de pilotes..... | 122 |
| Tabla V_ 14. Conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal | 123 |
| Tabla V_ 15. Descripción de colocación de vigas, cargadores y cubiertas..... | 124 |
| Tabla V_ 16. Descripción de colocación de almohadas a los costados del andador.. | 125 |
| Tabla V_ 17. Relocalización de arena..... | 126 |
| Tabla V_ 18. Uso de insumos e instalaciones del condominio. | 126 |
| Tabla V_ 19. Funcionamiento del andador..... | 127 |
| Tabla V_ 20. Uso de andador y playa | 127 |
| Tabla V_ 21. Actividades de mantenimiento del andador..... | 128 |
| Tabla V_ 22. Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas..... | 129 |
| Tabla V_ 23. Análisis de la valoración de los impactos. | 130 |
| Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Condominios Punta Cancún. | 132 |

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 Condominio Punta Cancún

I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto es parte de la ZOFEMAT y la zona marina adyacente al Condominio denominado Punta Cancún, mismo que se localiza en el Boulevard Kukulkán, a la altura del kilómetro 8.5, lote 5A, Sección “A” de la Zona Hotelera de Cancún, ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (**Figura I_ 1**).

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima que la vida útil del proyecto será de 50 años, misma que podrá ser ampliada tomando en cuenta que se pretende dar mantenimiento periódico de las instalaciones, y sustituir las partes dañadas, ya sea por la acción corrosiva de agua marina, o por eventualidades climatológicas muy comunes en la zona, como huracanes.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

- a) Escritura pública número 24,007, Volumen 190, de fecha 15 de septiembre del 2006 donde se hace constar el Acta Constitutiva del promovente y poder notarial de la apoderada legal del promovente.
- b) Solicitud de cesión de derechos de la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre de la razón social Danzet S. A. de C. V. a Asociación de Propietarios del KM 8.5 A. C., ingresada a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 29 de septiembre del 2014 y número de bitácora 23/KW-0126/09/14, y título de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-464/03 de fecha 25 de julio de 2003, a nombre de la empresa Danzet, S. A. de C. V.
- c) Resolución oficio número DFQR/1003/202 de fecha 11 de julio del 2002 a través de la Delegación Federal en Quintana Roo de la SEMARNAT,

autorizando el proyecto a fin de que el promovente construyera los Condominios Punta Cancún.

- d) Identificación Oficial de la apoderada legal.
- e) RFC de la asociación.

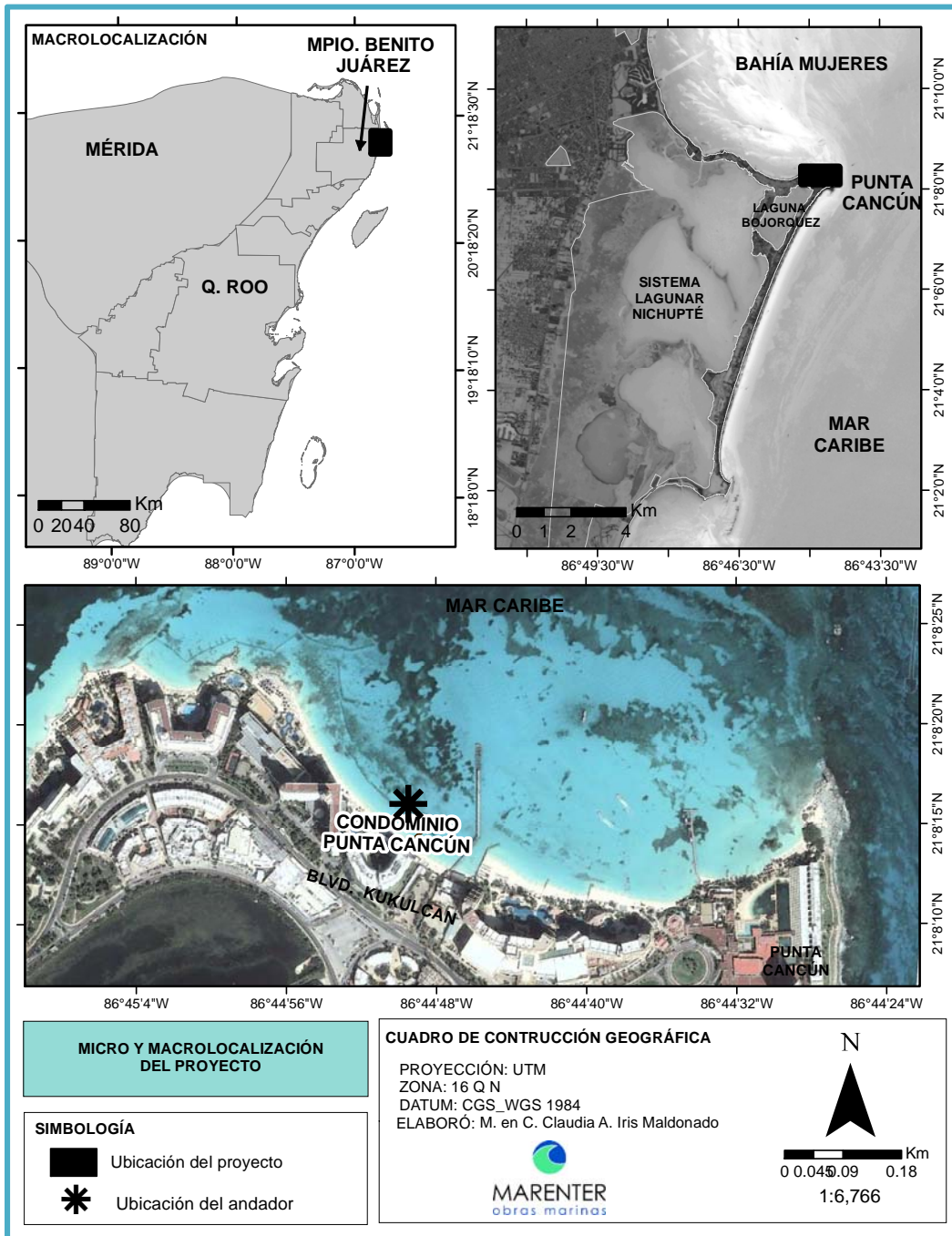


Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto.

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Asociación de Propietarios del KM. 8.5, A. C.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Carolina Provencio Muñoz, apoderada legal.

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

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

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

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Enrique Chacón González
Cédula profesional: DATOS PROTEGIDO

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

Nombre

M. en C. Abigail Iris Maldonado
Biol. Mariana Koh Suárez

Cédula profesional

DA PR
DA PR

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

D A TP OR SO T EP COLINA FOTSA I P G

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. *Naturaleza del proyecto*

Las costas del Estado de Quintana Roo se caracterizan por tener una dinámica intensa influenciada por procesos costeros como el oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (como paso de tormentas y huracanes), cambios en el nivel medio del mar y una alta presión ocasionada por la intensa actividad turística presente en el área, todo ello ha contribuido a erosionar diversas playas, perjudicando directamente a los prestadores de servicios turísticos. Debido a lo anterior surge la necesidad de realizar acciones enfocadas a la recuperación, mejoramiento y mantenimiento de playas, como se pretende realizar en el presente proyecto.

El Condominio Punta Cancún, viene sosteniendo una situación de falta de playa, al grado tal que el oleaje por temporadas completas incide completamente en el muro de contención, por lo que, para revertir esta situación se propone realizar las siguientes acciones:

1. la habilitación de un andador de madera tipo muelle de 2.44 m de ancho por 40 m de lago (con una sección ciega de 30 m de largo), colocado perpendicular a la línea de playa, con objeto de retener la arena y estabilizar la playa,
2. la colocación de cuatro elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas y sus respectivos tapetes antisocavación, con el objeto de prevenir la erosión, y
3. la relocalización de arena de la zona marina cercana a la playa, para acelerar su proceso de recuperación.

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.

Por tal motivo, el presente proyecto se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se considera que la construcción del andador de madera tipo muelle con sección ciega, elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas y la relocalización de arena en los términos que se plantea, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.2. Selección del sitio

La pretendida ubicación del sitio del proyecto comprende la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la zona marina ambas adyacentes al Condominio Punta Cancún, por lo que la selección del sitio resulta en forma forzada, no existiendo otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio en el cual se propone la ejecución del proyecto se consideraron:

1. El hecho de que las playas adyacentes presenten una situación de erosión, hace urgente aplicar medidas para revertir esta situación.
2. La zona cuenta con un alto desarrollo turístico que incluye cierto grado de impacto antropogénico, ya que esta contiguo a un acceso público a la playa y al viejo muelle de Los Aliscafos.
3. El efecto de los fenómenos meteorológicos extraordinarios sucedidos en años anteriores, como lo son los huracanes Gilberto en el año 1988, y en el año 2005 Emily y Wilma.
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 importante y el proyecto concibe la implementación de medidas de mitigación que amortigüen los impactos.
6. Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
7. El entorno paisajístico es privilegiado por lo que el diseño arquitectónico del proyecto será acorde a dicho entorno.
8. Existe facilidad de acceso al sitio donde se pretende la construcción del proyecto (vialidades). El proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

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

La pretendida ubicación del sitio del proyecto es parte de la ZOFEMAT y la zona marina adyacente al Condominio Punta Cancún, mismo que se localiza en el Boulevard Kukulcán, a la altura del kilómetro 8.5, lote 5A, Sección “A” de la Zona Hotelera de Cancún, ciudad de Cancún, municipio Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

El área total del proyecto es de 36,097.6 m² (**Tabla II_ 1**). Las coordenadas de los polígonos del proyecto que se pretende realizar, el andador, el área de playa donde se relocalizará la arena y la zona de acumulación de arena se muestran en la **Figura II_ 1** en Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84. Al presente documento se anexa el plano del proyecto.

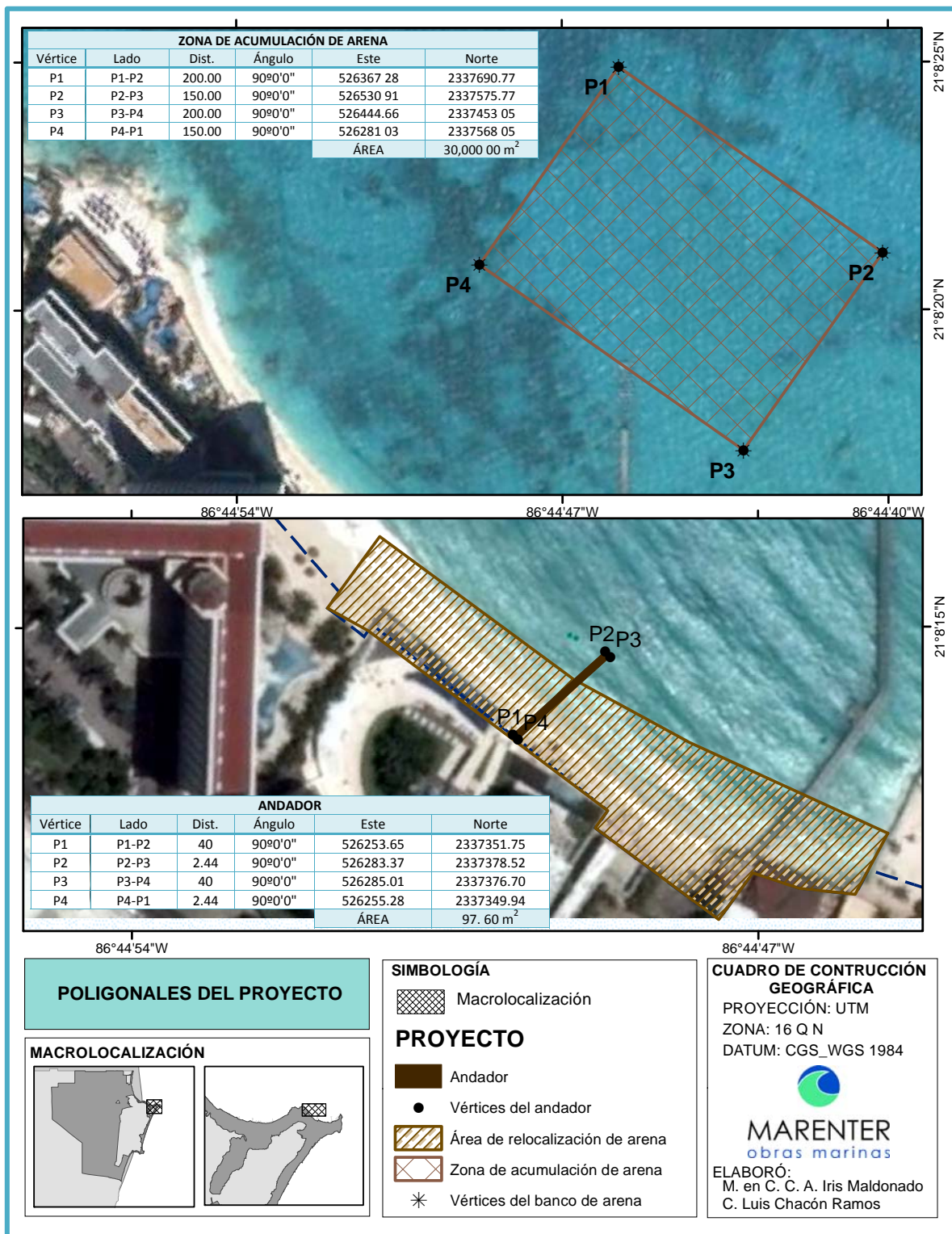


Figura II_ 1. Plano de poligonales y coordenadas del proyecto.

II.1.4. Inversión requerida

De acuerdo a los cálculos estimados y al presupuesto realizado se estima que se requiere para la ejecución del proyecto la cantidad de \$1, 600,000.00 de pesos (un millón 00/100 M.N.), los cuales cubren todos los aspectos del proyecto, desde los materiales requeridos, hasta la mano de obra y demás gastos que se generen para el desarrollo de las actividades propias del proyecto.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El área total del proyecto es de 36,097.6 m² (Tabla II_ 1) y consiste en:

- la habilitación de un andador de 2.40 m de ancho, con altura de 0.90 m sobre el nivel medio del mar y una longitud de 40 m (con una sección ciega de 30 m de largo),
- la obtención de arena de una zona donde se encuentra acumulada y
- la relocalización de arena a la zona de playa.

Tabla II. 1. Dimensiones del proyecto.

| Concepto | Metros cuadrados | Porcentaje respecto a la superficie total del proyecto |
|------------------------------|--------------------------|--|
| Relocalización de arena | 6,000.00 m ² | 16.62 % |
| Colocación del andador | 97.60 m ² | 0.27 % |
| Zona de acumulación de arena | 30,000.00 m ² | 83.11% |
| Total del área del proyecto | 36,097.6 m ² | 100.00 % |

La zona de acumulación de arena tiene una superficie de 30,000.00 m², los sondeos recientes muestran espesores variables que van desde los 3 a los 3.5 m. Si consideramos que el volumen depositado en ese banco para su relocalización es de 2.5 m de espesor, entonces tenemos un volumen aprovechable de 75,000.00 m³, existiendo una cantidad de arena en el entono general de varias veces el volumen anterior, por lo que la cantidad a relocalizar es mínima.

Con este trabajo se prevé la relocalización de arena en la playa en una sección de 200 metros lineales, por lo tanto, se requerirá de 9,000 m³ de arena; de los cuales 150 m³ servirán para el relleno de los geotextiles de la parte ciega del andador y los elementos tipo almohada, los metros cúbicos restantes se colocará sobre la playa. Por lo tanto, el proyecto utilizará menos del 12% del total del volumen de la zona de acumulación de arena.

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

II.1.6.1. Uso actual del suelo

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y la zona marina adyacente al Condominio Punta Cancún, cabe mencionar que parte de la ZOFEMAT está dentro del área urbana de la ciudad de Cancún.

El área del proyecto ubicada en la zona urbana de la ciudad de Cancún, le es aplicable los criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 21 denominada Zona Urbana de Cancún, con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable, y vocación de uso de suelo sujeta al Programa de Desarrollo Urbano Vigente, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, y los criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 138 denominada Benito Juárez, del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El resto del área del proyecto ubicada en ZOFEMAT y en la zona marina adyacente, le es aplicable los criterios de la Unidad de Gestión Ambiental 177 denominada Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Punta Cancún), del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Cabe mencionar, que en el área terrestre próxima al área en la que se considera instalar el proyecto se encuentran las instalaciones del condominio denominado Punta Cancún mismo que ha estado en funcionamiento por varios años y que contó para su construcción y su mantenimiento con la autorización en materia de impacto ambiental de número DFQR/1003/2002, de fecha 11 de julio del 2002 emitida por la Delegación Federal en Quintana Roo de la SEMARNAT.

La Asociación de Propietarios del KM. 8.5, A. C., cuenta con solicitud de cesión de derechos de la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-464/03 de fecha 25 de julio de 2003 expedida a favor de la sociedad denominada Danzet, S. A. de C. V., ingresada a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 29 de septiembre del 2014 y número de bitácora 23/KW-0126/09/14 (se anexa al presente documento copia de simple de dicho trámite).

Dicha concesión para el uso de la ZOFEMAT se encuentra adyacente al Condominio Punta Cancún, con clasificación de usos generales, y es donde se ubica la alberca, el asoleadero, las palapas, los andadores, el club de playa y las áreas verdes, cabe mencionar que en el área marina frente al condominio no se observan obras o instalaciones.

Por lo anterior, el proyecto se realizara en el área de concesión de la ZOFEMAT con usos generales y en el área marina, con la finalidad de recuperar la playa frente al

Condominio Punta Cancún, por lo tanto, no contraviene los usos establecidos para la zona, si no que se ajusta a los usos de suelo establecidos e integra a los elementos que componen el ecosistema.

II.1.6.2. *Cuerpos de agua*

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, conocido como Bahía de Mujeres.

En dicho cuerpo de agua se encuentra el Parque Marino Nacional, conocido como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 8,673-06-00 hectáreas y declarada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, y que en el artículo Cuarto del Decreto especifica que *“En el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, la investigación, recreación, educación ecológica y el aprovechamiento de recursos pesqueros, aprobadas por las autoridades competentes en términos de ley, en las áreas, temporadas y modalidades que determinen conforme a sus atribuciones las Secretarías de Marina y de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca”*. Considerando que el objetivo del presente proyecto es preservar uno de los elementos (la playa) del ecosistema marino costero, se considera compatible al uso de suelo antes mencionado.

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

II.1.6.3. *Colindancias del sitio del proyecto*

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y la zona marina adyacente al Condominio Punta Cancún, presentando las siguientes colindancias (**Figura II_ 2**):

- Noroeste.- Colinda con el Hotel RIU Cancún y Mar Caribe,
- Noreste.- Colinda con el Mar Caribe y con espigón del Hotel Fiesta Americana,
- Sureste.- Colinda con el acceso a playa pública, y el restaurante Mocambo, y
- Suroeste.- Colinda con el Condominios Punta Cancún.



Figura II_ 2. Colindancias del predio con el Boulevard Kukulcán. A) Vista general de las colindancias, B) Restaurante Mocambo, C) Playa publica, D) Playa del Condómino Punta Cancún y E) Playa del RIU Cancún. *Fuente: Marenter /2014.*

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

El área se encuentra urbanizada contando con tendido eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (medidor de la CFE en los dos predios), servicio de agua potable, calle pavimentada y línea telefónica a unos cuantos metros de los predios. La realización de este proyecto no requiere de la prestación de servicios extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras (Tabla II_ 1), se prevé que la construcción del proyecto sea de 12 meses, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión del mismo, y que la etapa de operación y mantenimiento sea hasta 50 años.

Tabla II_ 1. Cronograma de obras.

| Descripción del concepto | Tiempo requerido en meses | | | | | | | | | | | | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de andadores | | | | | | | | | | | | | | |
| Relocalización de arena | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidas de mitigación ambiental | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajustes y desmovilización | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento de condicionantes | | | | | | | | | | | | | | |
| Etapa de operación y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento de condicionantes | | | | | | | | | | | | | | |

Cabe mencionar que el proyecto recibirá mantenimiento periódico para poder alcanzar un tiempo de vida más prologado, por lo tanto la etapa de operación y mantenimiento del proyecto podrá ser ampliado en caso de ser necesario y de que las condiciones de las infraestructuras lo determinen.

II.2.2. Preparación del sitio

En esta etapa se empezará a preparar los materiales que se utilizaran para la instalación del andador de madera, así como la preparación del equipo a utilizar. No se necesita ninguna preparación preliminar del terreno para la ejecución de las obras.

En esta etapa se prepara el área de trabajo y se compone de las acciones de movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área (descritas en las secciones II.2.2.1, II.2.2.2, II.2.2.3).

II.2.2.1. *Movilización*

En esta etapa se llevan al área en donde se realizará el proyecto todos los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

II.2.2.2. *Trabajos pre-operativos*

Esta etapa está compuesta por diversas actividades que son:

1. Habilitación de una bodega provisional de obra
2. La alimentación eléctrica será por medio de las instalaciones eléctricas del Condominio Punta Cancún
3. Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles y/o embarcaciones, así como la señalización del banco de arena
4. Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de acumulación de arena hasta la playa.
5. Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo
6. Colocación de mallas anti-dispersión para instalarse al inicio de las operaciones
7. Elaboración de los programas estipulados para dar cumplimiento a las condicionantes ambientales.
8. Colocación de señalizaciones: durante esta etapa y las etapas de construcción y operación se colocarán letreros en el área de playa y en el andador para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 3**), entre las leyendas de dichos letreros se encuentra las siguientes:
 - hombres trabajando,
 - precaución,
 - colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura,
 - no pescar,
 - no clavados,
 - no atracar,
 - no extracción de organismos, y
 - Área Natural Protegida cuídala.



Figura II_ 3. Ejemplo de señalizaciones.

II.2.2.3. Limpieza del área

En esta etapa se realizará una limpieza general del área de la playa.

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

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar diversas obras provisionales tales como:

- **Bodega provisional.**-prefabricada con dimensiones de 2.44 por 6 m, que se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores (**Figura II_ 4**), además se asignara un espacio en el patio del Condominio Punta Cancún para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones.
- **Colocación de contenedores temporales.**- Se utilizarán botes de 200 L, a las cuales se les colocará bolsas plásticas para almacenar temporalmente los residuos y evitar escurrimientos (**Figura II_ 4**). El acopio y traslado a su destino final estará a cargo del servicio de recoja de basura del Municipio de Benito Juárez.



Figura II_ 4. Bodegas provisionales de proyectos similares.

- **Servicios sanitarios.**- el personal de obra del proyecto utilizará los servicios del Condominio Punta Cancún asignados por la administración.
- **Tubos de geotextil temporales.**- estos colocarán debajo del muelle conocido como Los Aliscafos a manera de contención de la arena relocalizada frente a la playa del Condominio Punta Cancún.

Estos, son de una estructura suave y reversible que no provocan accidentes a los bañistas por no tener aristas filosas ni picos ya que 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; además al ser rellenos con arena obtienen un peso que les da estabilidad ante marejadas (**Figura II_ 5**).

Dichos elementos de geotextil serán retirados una vez que la relocalización de arena frente del Condominio Punta Cancún sea suficiente, extrayendo la arena del relleno y relocalizándola en la misma playa.



Figura II_ 5. Tubo de geotextil sin el relleno de arena de proyectos similares

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1. *Habilitación del andador*

El andador es una estructura de madera similar a un muelle, que evita el desplazamiento de la arena a lo largo de la playa y permite que gradualmente se consiga una playa más ancha y estable a pesar del oleaje. No se busca que atraquen embarcaciones

El andadores será de madera de 2.40 m de ancho por 40 m de longitud, dividido en dos secciones: una sección ciega (contigua al muro del hotel a base de tubos de geotextil rellenos con arena) y una sección tipo muelle (área del andador sin tubo de geotextil, del lado del mar).

II.2.4.1.1 Materiales y herramientas a utilizar

Los materiales y herramientas a utilizar son los básicos para este tipo de instalación. El andador se construirá con madera dura de la región obtenida de sitios debidamente autorizados, y herrajes y tornillería de acero inoxidable, etc. El proceso no requiere de maquinaria pesada ni de grandes herramientas para su instalación, la mayoría de las actividades se llevarán a cabo de manera manual. En la **Tabla II_ 2**, se enlistan las

principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación de un andador de madera.

Tabla II_ 2. Materiales generales que se utilizan en obras similares.

| Materiales | Herramientas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Pilotes de zapote de al menos 8" de diámetro, • Vigas y largueros de zapote de 3"x 8" x 8', • Cubierta (duela) de zapote de 2" x 8" x 8', • Mallas de dispersión, • Cintas de delimitación, • Cable sumergible de uso rudo, • Dispositivo de succión con rejilla de protección, • Lote de mangueras de 6 pulgadas con pitorro de descarga, • Estacas y soga para delimitación de polígonos de obra y avances, • Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana, • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar vigas a pilotes, • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ "de grosor para fijar largueros a vigas, • Equipo básico de buceo (visor, snorkel y aletas), para cada buzo, y • Traje de neopreno para cada buzo (en caso de que lo requieran). | <ul style="list-style-type: none"> • Compresor de aire de 120V (CA)de alimentación, • Bomba sumergible de máximo 30HP y 220 Volts de suministro CA(2), • Equipo de GPS Garmin E-Trex para control de obra, • Moto sierra, • Sierra caladora, • Taladro eléctrico, • Nivel láser. |

Para el bombeo de arena se requerirá de un compresor de 120V (CA) de alimentación, que también suministra aire al buzo. Se utilizará una manguera de 6 pulgadas de diámetro para bombeo de agua y arena. Se usarán de una a tres bombas sumergibles de 30 HP y 220 Volts de suministro CA, con cable sumergible de uso rudo, la cual genera la succión necesaria para bombear agua y arena del fondo marino, hasta una longitud de 300 m aproximadamente. También se requerirá de un dispositivo de succión con rejilla de protección, que se ubicará en el extremo de succión de la manguera, con el fin de evitar que se succione piedra, o cualquier objeto no deseado, que pueda dañar el impulsor de la bomba.

II.2.4.1.2 Sección ciega del andador

La sección ciega del andador se logra colocando debajo del andador unos tubos de geotextil rellenos con arena soportados o encajonados dentro de una tablestaca de madera. Esta se apoya en la parte interior de los pilotes. Este diseño agrega a la

estructura una masa importante para soportar esfuerzos durante la operación, sobre todo en marejadas fuertes. (Figura II_ 6).

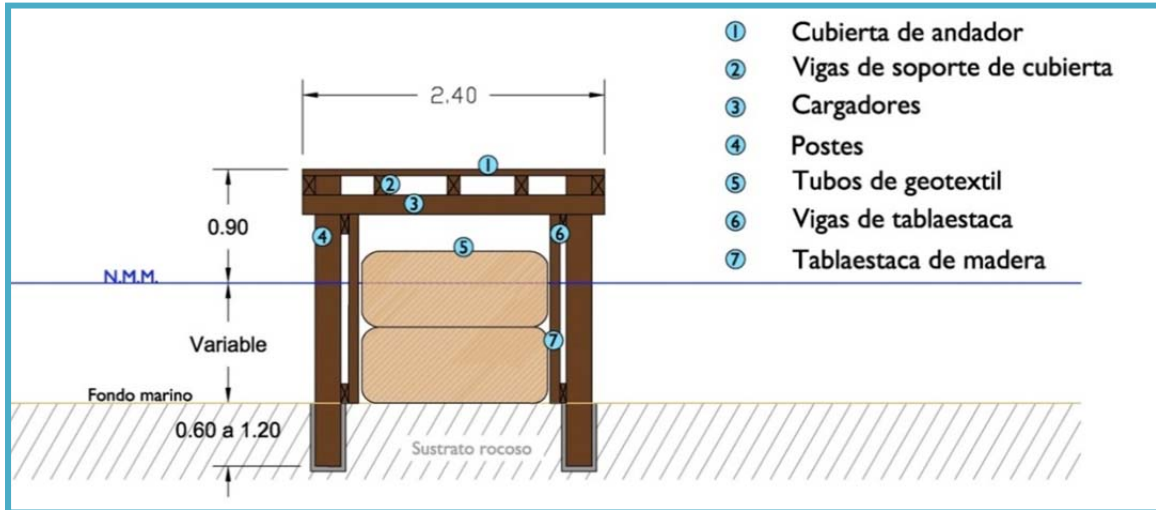


Figura II_ 6. Detalle de la sección ciega de los andadores.

II.2.4.1.3 Sección tipo muelle del andador

La segunda sección tipo muelle del andador de madera se desplantará en la parte marina (Figura II_ 7). Esta sección carecerá del tubo de geotextil de la primera sección, lo que permitirá el flujo de agua y sedimento debajo de ella.

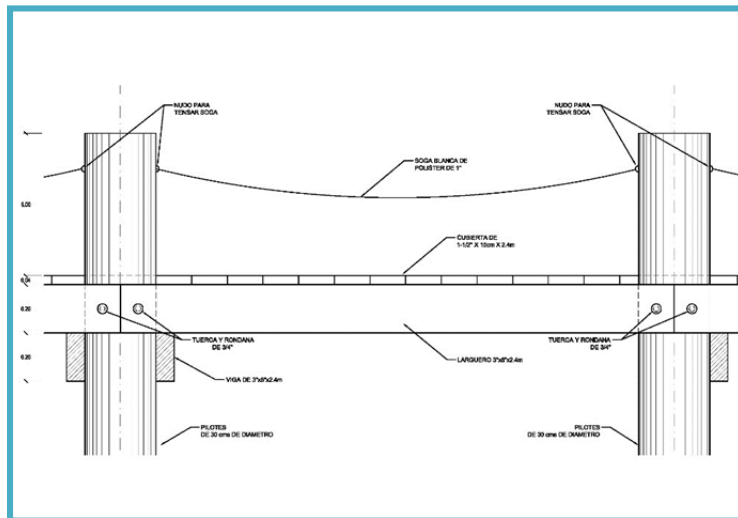


Figura II_ 7. Detalle de la sección longitudinal de los andadores.

II.2.4.1.4 Elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas

Los elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas, sirven para prevenir la erosión manteniendo el nivel de la relocalización de arena en la playa sin escalones pronunciados que puedan afectar el tránsito de personas, permitiendo así el paso por la playa al inicio del andador.

Dichas estructuras son tubos de geotextil de color arena configurados con forma de almohada sobre un tapete anti socavación y se arroparán con arena. En total serán colocados a cada lado del andador a partir del muro del Condominio Punta Cancún dos elementos de geotextil de forma plana tipo almohada con su respectivo tapete, los cuales no serán visibles puesto que permanecerán enterrados en la arena, solo en casos extraordinarios como marejadas grandes y prolongadas serán parcialmente visibles (Figura II_ 8).

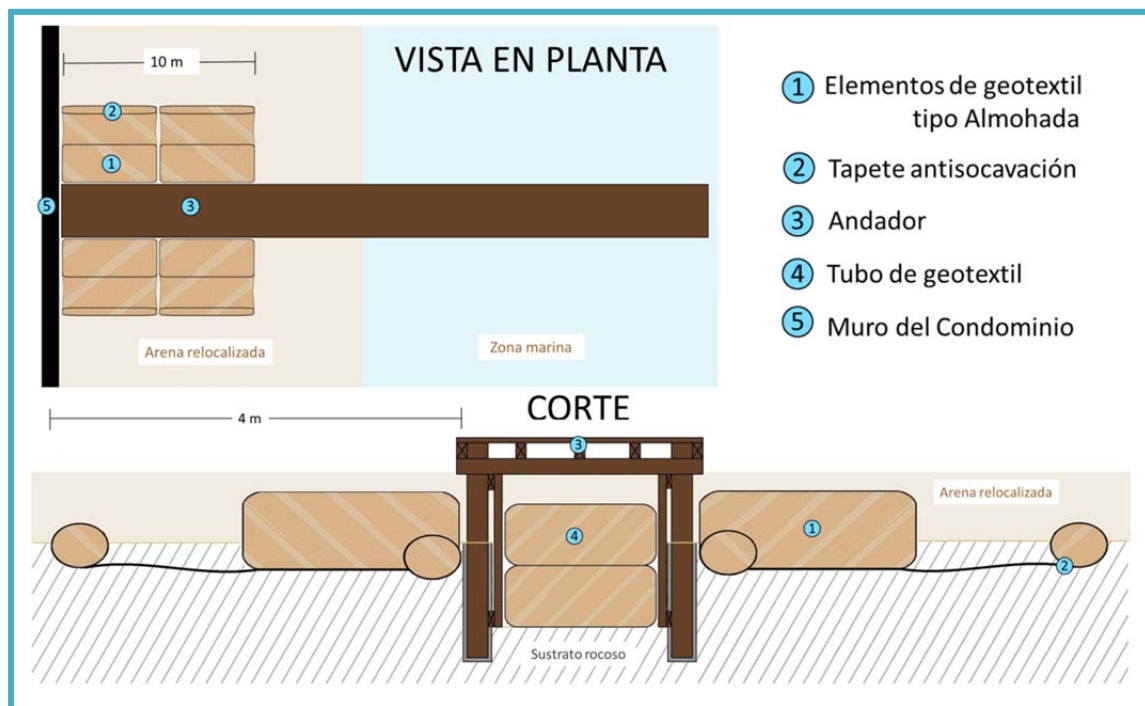


Figura II_ 8. Detalle de los elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas para la prevención de erosión.

II.2.4.1.5 Proceso constructivo

El tipo de construcción del andador soporta marejadas normales, pero tormentas tropicales o huracán

+canes pueden dañarlas, y el proceso consiste en lo siguiente:

a) *Pilotes de soporte.*

Son elementos verticales tipo postes, de 25 a 30 cm de diámetro que se empotran en el fondo por chifoneo de agua a presión, dado que se trata de una zona de sedimento granular. Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.

La perforación se lleva a cabo mediante chifoneo, esto es aire a presión, para lo cual se utilizará un compresor localizado fuera del área de trabajo y alojado dentro de una caseta para minimizar ruido (**Figura II_ 9**).



Figura II_ 9. Proceso de perforación y colocación del pilote.

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

La separación de los pilotes es de 2.40 metros entre centros en el sentido del eje del andador y de 2.00 metros en forma perpendicular al andador.

b) *Plataforma y 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 del andador con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II_ 10**). 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 las finalidades de recoger la viruta y evitar su dispersión.

Todos los herrajes en el andador rústico de madera tipo muelle son de acero inoxidable.

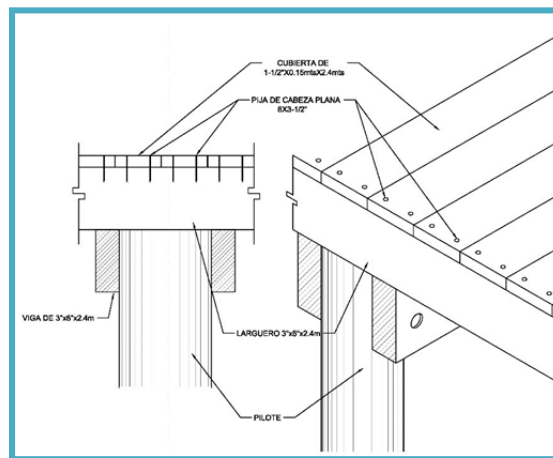


Figura II_ 10. Detalle de la cubierta de madera de los andadores.

II.2.4.2. *Relocalización de arena*

La meta es recuperar un área de costa de 6,000 m², mediante la relocalización de arena desde una zona de acumulación situada en el área marina adyacente entre el Condominio Punta Cancún y el Hotel RIU Cancún.

Con estas acciones se espera relocalizar, aproximadamente, un volumen de 9,000 m³ de arena, con lo que se pretende cubrir más del 90% de la recuperación de la playa. Se espera que el resto sea aportado por el acarreo natural del oleaje, principalmente durante los periodos de tormenta, pues es cuando masas considerables de arena son removidas.

Cabe mencionar que la zona de acumulación de arena seleccionada carece de parches de pastos marinos, razón por la cual fue seleccionada además de tener el espesor adecuado.

El procedimiento de relocalización de la arena se realiza 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) Se ubica en un lugar seguro el compresor, cerca de la toma de corriente.

- 3) Con el apoyo de una embarcación se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible y se colocará sobre la zona de acumulación de arena (**Figura II_ 11**).



Figura II_ 11. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares.

- 4) Se colocará las tuberías y mangueras lastradas al fondo con sacos de geotextil (reellenos con arena) a cada 6 metros para el trasiego de arena desde la bomba hasta la playa (**Figura II_ 12**). Cabe mencionar que la tubería lastrada al fondo no afecta la navegación. Al mismo tiempo 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, además de que también se quitarán aquellas rocas o materiales que pusieran en riesgo el funcionamiento de los equipos utilizados.

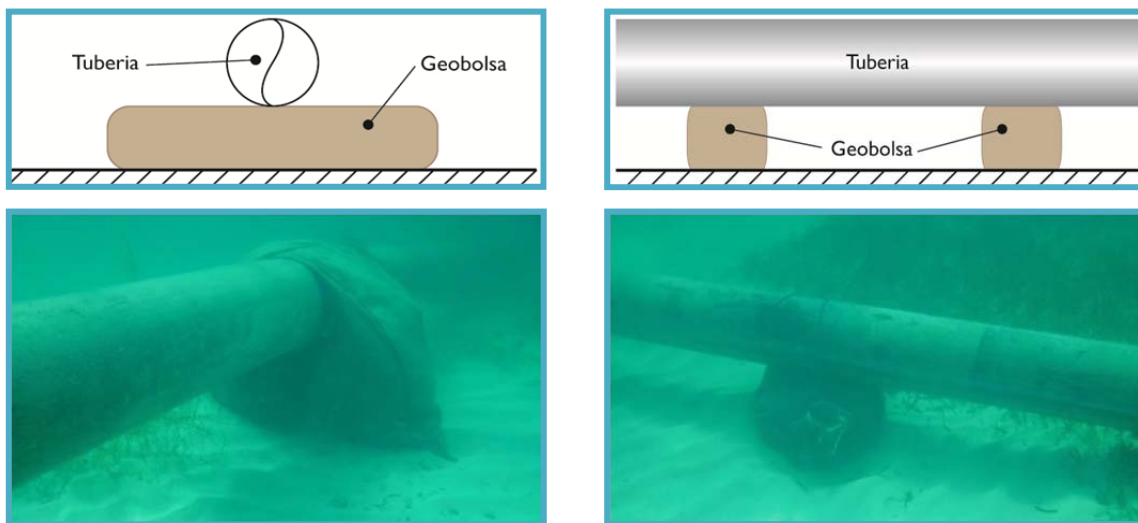


Figura II_ 12. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares

- 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, es succionado de manera continua por el propio equipo. Sin embargo, se colocarán por precaución: mallas anti-dispersión de geotextil, con boyas y flotadores para mitigar la dispersión de los sedimentos finos en suspensión, en caso de que éste se llegue a presentar (**Figura II_ 13**).
- 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_ 13**).
- 7) Una persona verificará constantemente la integridad del proceso y equipos, para que en el remoto caso de presentarse una fuga se suspenda inmediatamente el bombeo de arena y sea reparada la falla.

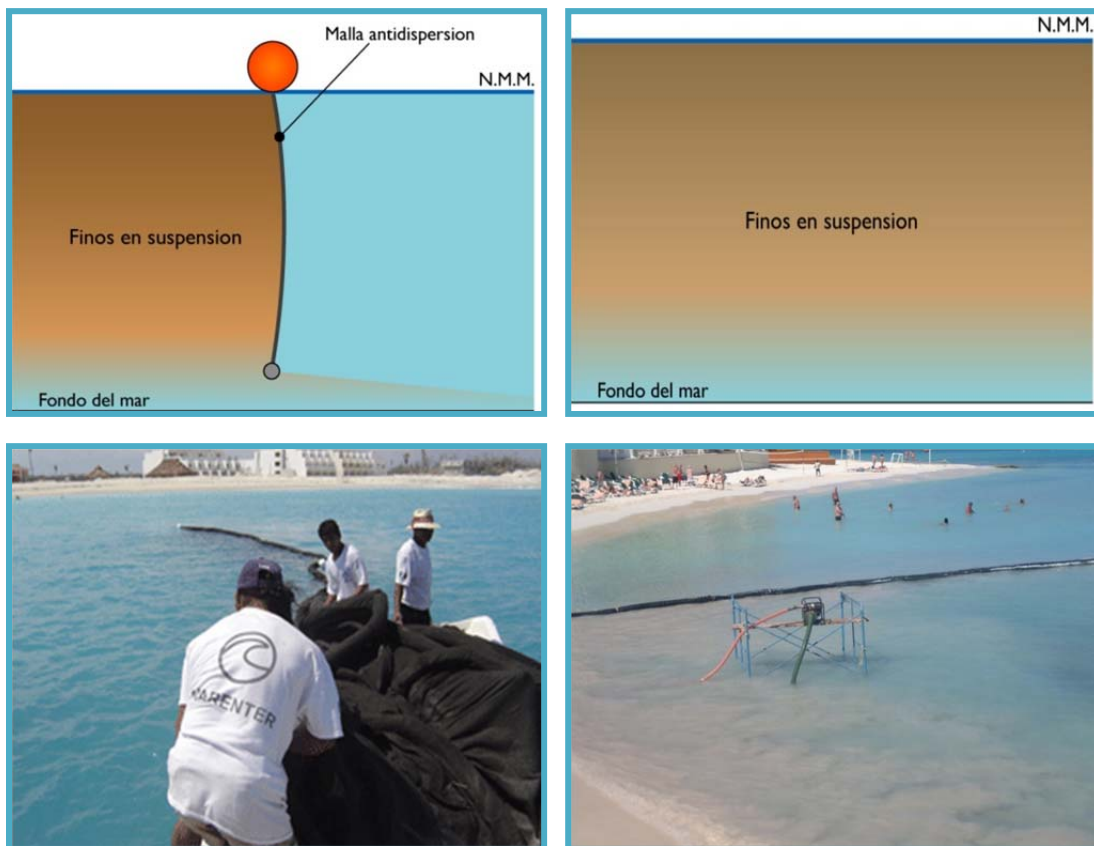


Figura II_ 13. Mallas antidispersión funcionamiento y colocadas en proyectos similares

- 8) Para el bombeo de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiará según sea necesario, y realizan las siguientes actividades:

- a. la primer persona estará fuera del agua, únicamente monitoreando el compresor y el switch de encendido de la bomba; esta persona será responsable de encender y apagar la bomba sumergible, además de vigilar el buen funcionamiento del compresor y vigilar la manguera de descarga (**Figura II_ 14**) y



Figura II_ 14. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena

- b. la segunda y tercer persona (buzos) se encontrará en el fondo marino del banco de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea succionada una mezcla aproximada de 60 a 70% de arena y de 30 a 40% de agua (**Figura II_ 15**).

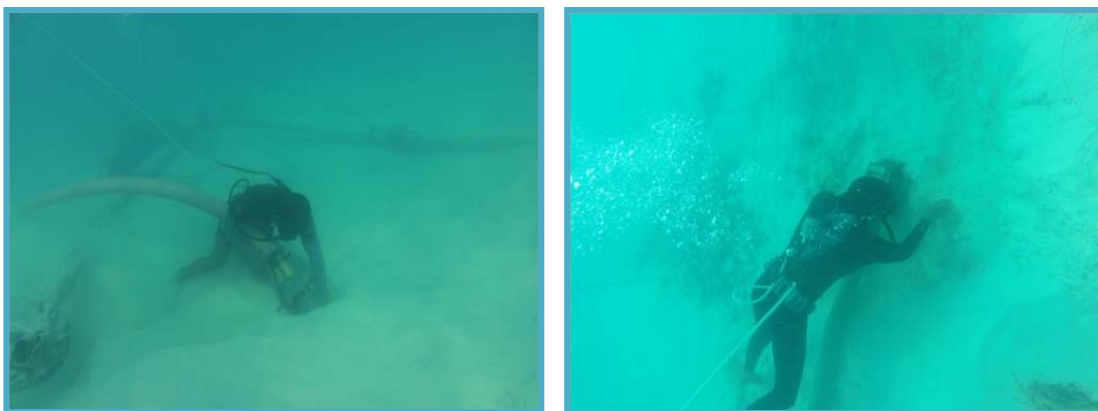


Figura II_ 15. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena

- 9) Periódicamente el buzo retira elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan rocas u otros cuerpos a la playa.
- 10) El buzo desplaza continuamente la succión con objeto de abarcar la mayor superficie y realizar una relocalización de arena más controlada sin generar oquedades demasiado pronunciadas. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera.
- 11) Para alertar al tráfico de embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino, se colocará una red de boyado, así como banderines con logotipo de buceo en el área del banco de arena en donde se realice la succión del material (**Figura II_ 16**).

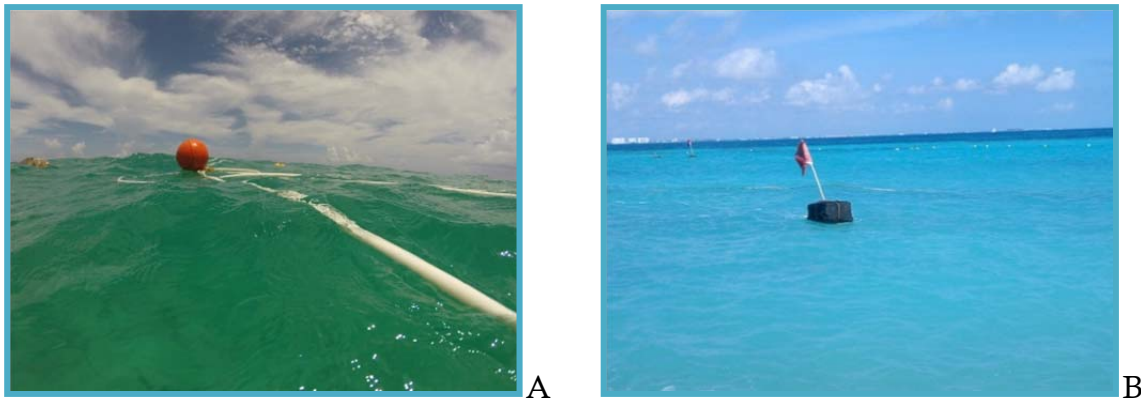


Figura II_ 16. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.4.3. *Personal requerido*

Durante la etapa de preparación del sitio y constructiva será necesaria la contratación de personal de manera temporal. La relación del personal se incluye en la **Tabla II_ 3**. 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_ 3. Relación del personal de obra.

| Puesto | Numero |
|--------------------|---------------|
| Encargado de obra | 1 |
| Cabo | 1 |
| Buzos | 4 |
| Operador de lancha | 1 |
| Muelleros | 4 |
| Total | 11 |

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

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

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

Debido a las características del proyecto y a la zona en que se ubica, se solicita que se autorice el mantenimiento por un período de hasta por 50 años, en los cuales se podría relocalizar arena del banco original, el cual será monitoreado periódicamente. 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 establecer un programa que permita reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.
2. En caso de que en un año debido a algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes.
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.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.2.7. 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.2.8. Utilización de explosivos

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

II.2.9. 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.2.9.1. Etapa de Construcción del proyecto

1. Residuos sólidos: Las actividades de estas obras generan muy poca cantidad de desperdicios debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales. Solo se generarán, por ajustes, pequeñas cantidades de aserrín y recortes de madera que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya tienen dispuestos el condominio. Cabe mencionar que con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín, dichos ajustes se realizarán colocando una lona o un recipiente (Figura II_ 17).

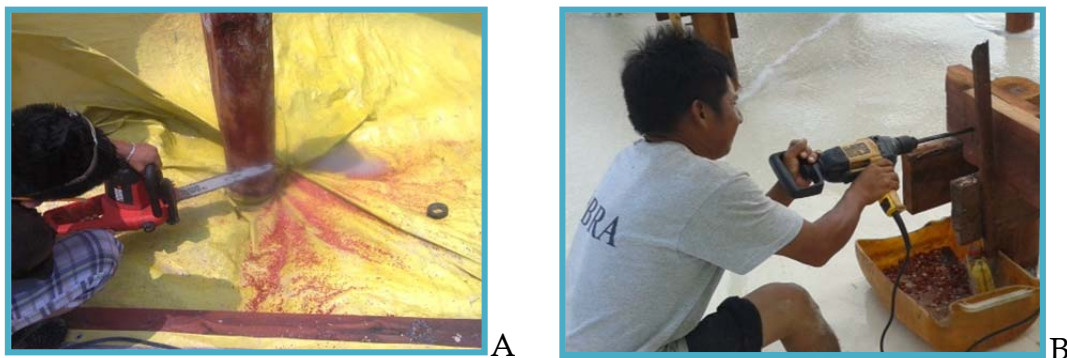


Figura II_ 17. Proceso de ajustes de las estructuras y medida antidispersión en proyectos similares.

2. Otros residuos de la construcción generados por las actividades cotidianas (alimentación, entre otros) 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 condominio.



Figura II_ 18. Bote de basura colocado en un proyecto similar.

3. Residuos líquidos: Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios del condominio 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.

Todos los residuos que se generen, inclusive los llamados de manejo especial, serán canalizados al Condominio Punta Cancún para ser atendidos bajo su programa de manejo de residuos.

II.2.9.2. *Etapa de operación del proyecto*

Durante la etapa de operación del proyecto no se generarán ninguna clase de residuos, con excepción cuando ocurran trabajos de mantenimiento, en cuyo caso su manejo es similar a lo descrito anteriormente.

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

La finalidad de identificar y analizar los criterios de planeación ambiental bajo los cuales se rige la zona regulada donde se ubica el proyecto sometido al presente proceso de evaluación, con el fin de apegarse en todo momento a los lineamientos establecidos. Para lo anterior se realizó un análisis de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), entre otros, cuyos resultados se señalan a continuación.

III.1. Leyes y Reglamentos

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

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998 con última reforma el día 16 de Enero de 2014 establece:

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, carbo ductos 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 hidráulicas que afectan a ecosistemas costeros (citados en las Fracciones I y IX). Éste se llevará a cabo en zona terrestre y en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre adyacente al Condominio Punta Cancún, tal como se contempla en la Fracción X de la citada Ley.

Respecto a la autorización del proyecto, 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 Manifiestación 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.*

Durante el proceso de evaluación, las causas por las cuales la Secretaría pueda no autorizar la elaboración del proyecto se señalan en el Artículo 35, en su Fracción III de la Ley en cuestión, que menciona lo siguiente:

Artículo 35. (...) *Una vez evaluada la manifiestación 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.*

La presente Manifiestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado **Mejoramiento de la Playa del Condominio Punta Cancún**, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ya que las acciones a realizar implican la restauración mediante el vertido de arena en las zonas de playa erosionadas, por lo que su elaboración no 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 Reglamento de la LGEEPA publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, con última reforma vigente del 26 de abril del 2012, establece en su Capítulo II, Artículo 5º, Inciso (Fracciones III y VII), Inciso Q y R (Fracción I) el tipo de obras que requieren autorización de la Secretaría.

Artículo 50.- *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) HIDRAULICAS:

*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....*

- 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 el Reglamento de la LGEEPA, es necesaria la realización del presente estudio para someterlo al análisis de la Secretaría.

El Capítulo III del Reglamento, que hace referencia a los procedimientos para la evaluación del impacto ambiental, establece en el Artículo 9º, la modalidad que corresponde a ésta 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 (...).

Artículo 12.- *La Manifestación de Impacto Ambiental, en su **modalidad particular**, deberá contener la siguiente información:*

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

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, actualizada el 7 de junio de 2013 establece:

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

Artículo 7º. *Son bienes de uso común: ... IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre. V.- La Zona Federal Marítimo Terrestre.*

Se habilitará una estructura de tipo removible en la Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que se dará aviso a las autoridades correspondientes de la ZOFEMAT una vez autorizada la MIA-P, sobre el inicio de actividades que competen al proyecto.

III.1.4. 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 19 de Marzo de 2014.

Artículo 4º.- 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.

Cabe aclarar que la zona donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que propone el proyecto. Aunque cabe mencionar que el polígono en cuestión, se encuentra dentro de los límites y jurisdicción del Parque Nacional Marino Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para la protección y conservación de las especies que pudieran verse afectadas durante el desarrollo del mismo.

III.1.5. 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 citado Reglamento menciona en su Artículo 5º 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.

La Asociación de Propietarios del KM. 8.5, A. C., cuenta con solicitud de cesión de derechos de la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-

464/03 de fecha 25 de julio de 2003 expedida a favor de la sociedad denominada Danzet, S. A. de C. V., ingresada a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el día 29 de septiembre del 2014, con número de bitácora 23/KW-0126/09/14 (se anexa al presente documento copia de simple de dicho trámite).

El proyecto pretende recuperar la playa adyacente a dicho condominio, por lo que 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.

III.2. Programas de ordenamiento ecológico



III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

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.

Este 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 ubica en el área de ZOFEMAT y área marina adyacente al Condominio Punta Cancún. Por lo tanto, se encuentra ubicada dentro de la UGA 177 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (**Tabla III_ 1**).

Tabla III_ 1. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 177.

| UGA 177 | | | |
|---|--|--|-------------------------------|
|  | |  | |
| Tipo de UGA Marina (ANP-Federal) | Nombre Parque Nacional Costa Occidental de | Municipio Benito Juárez | Estado Quintana Roo |

| UGA 177 | | |
|--|-----------------------------------|---|
| Población 0 habitantes | Superficie 3,245.799 Ha | Islas Presentes: Aplicar criterios para islas |
| Notas: Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP | | |
| Acciones específicas (A): 07,13,16,18,22,25,27,28,29, 30,31,33,34,40,41,42,44,47, 48,60,69,70 y 71. | | |
| Criterios de islas presentes (IS): El proyecto no está en una isla | | |

Dado lo anterior se procede a la vinculación del proyecto con las acciones generales y específicas de la UGA 177 (**Tabla III_ 2** y **Tabla III_ 3**).

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. | Debido a la naturaleza del proyecto, la cual se desarrollará en área marina y no requiere de servicios de agua potable durante su operación, ni creación de UMA's, las presentes acciones no le 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. | |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). | El proyecto no contempla realizar actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | Debido a la naturaleza del proyecto, la presente acción no aplica. |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | El proyecto verificará el buen estado de vehículos que se utilicen para el transporte de materiales, con la finalidad de garantizar el mínimo de emisión de gases de efecto invernadero, cumpliendo así con 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 playa, la presente acción no aplica. |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de | El proyecto se desplantara en una |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|--|---|
| | infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | zona previamente afectada, con desarrollo y urbanización colindante, por lo que no fragmentará el hábitat, cumpliendo así con la presente acción. |
| 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 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 proyecto propone una serie de medidas en el Capítulo VI de este estudio, para minimizar las posibles afectaciones producidas a los ecosistemas costeros, cumpliendo así 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 playa, la presente acción no aplica. |
| 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. | El proyecto no colinda con ríos, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | |
| G018 | Recuperar la vegetación que consolide los 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 sitio de interés no cuenta con vegetación costera, debido a las características de la zona, las cuales prevalecen al menos desde hace 10 años, por lo que esta acción no le es aplicable al proyecto. |
| G019 | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | El proyecto no consiste en 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. | En el sitio del proyecto no existe vegetación costera, por lo tanto, la presente acción no es aplicable. |
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas | |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|--|--|
| | en sustitución de las extensivas. | |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | En caso 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. | |
| 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 | |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto | |
|-------|---|--|--|
| | 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 Acuicultura 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, 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. | | Se adaptará las campañas que realicen las autoridades competentes, cumpliendo así con la presente acción. |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| 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. | El proyecto se adecuará al programa de manejo de residuos del Condominio Punta Cancún, así como las campañas que pueda realizar, cumpliendo así con la presente acción. | |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | Se adaptará las campañas que realicen las autoridades competentes a las necesidades del condominio, cumpliendo así con la presente acción. | |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|---|--|
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | En la etapa constructiva del proyecto, los trabajadores utilizarán las instalaciones del Condominio punta Cancún, el cual cuenta con la infraestructura necesaria para la canalización de aguas residuales a las conexiones municipales, cumpliendo así con la presente acción. |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| 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. | En caso de generar residuos peligrosos, serán canalizados de acuerdo a lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos del Condominio punta Cancún, cumpliendo así con la presente acción. |
| G059 | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. | El proyecto no se contrapone con lo establecido en el Programa Parque Marino Nacional; Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, así como su decreto, cumpliendo así con la presente acción. |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | Actualmente el sitio del proyecto se encuentra desprovisto de infraestructura costera. |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | Para la construcción del andador se empleará pilotes y tablas de madera dura de la región, las cuales no estarán tratadas para no afectar el medio ambiente marino, así mismo serán adquiridas de un banco de materiales autorizado, cumpliendo así con la presente acción. |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|--|---|
| 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 contrapone a lo establecido en el Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, así como su decreto, por lo que se dará cumplimiento a la presente acción general. |

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

| Clave | Acciones 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. | |
| A008 | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. | En el sitio de interés no se ha registrado avistamiento de tortugas marinas, dado que la playa no es propicia para el anidamiento, además una parte de la zona federal corresponde a una playa pública, sin embargo el objetivo del proyecto es recuperar la playa y es probable que durante la etapa operativa comience a registrarse el avistamiento de las tortugas, por lo que, en su momento se le dará aviso a las autoridades municipales encargadas del programa de tortugas en el Municipio de Benito Juárez, con lo cual se cumplirá con las presentes acciones. |
| 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. | |
| | | |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|---|--|
| 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. | En el área del proyecto no existe duna costera, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| 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 consiste en el mejoramiento de la playa, aledaño a una zona turística, por lo tanto, 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, las presentes acciones no aplican. |
| A016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | |
| A017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa que ha sido erosionada, 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 del proyecto no se encontró alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que 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 no se encuentra en una zona industrial, sino en la zona federal marítimo terrestre y área marina, inmersa en una zona turística, sin embargo aunque la presente acción no le aplique , se llevará a cabo medidas para controlar la calidad de agua, suelo y se contemplara el manejo de residuos. |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|--|---|
| 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 contempla una serie de medidas en el desarrollo de este, además se apegará al manejo de residuos del Condominio Punta Cancún, cumpliendo así con la presente acción. |
| 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, las presentes acciones no aplican. |
| 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. | |
| A026 | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | |
| A027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | El sitio en donde se desplantará el proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, además dado la naturaleza del proyecto, se mantendrá el 100% del suelo permeable, cumpliendo así con la presente acción. |
| 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 existe duna costera, sin embargo el objetivo del proyecto tiene efectos positivos sobre la recuperación de playa, 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. | El objetivo del proyecto es remediar la erosión causada tanto por efectos naturales como antropogénicos, por lo que recuperará la playa y llevará a cabo medidas como el programa de control de línea de costa, cumpliendo así con la presente acción. |
| A030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | |
| A031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares | El sitio del proyecto se encuentra colindante al Mar Caribe y no a un |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|---|--|
| | costeros. | sistema lagunar, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| A032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | En el área del proyecto no existe duna costera, por lo tanto, la presente acción no aplica. |
| A033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | Las presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este. |
| A037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | |
| A038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican. |
| 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. | |
| A044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | |
| 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. | |
| 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. | |
| 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. | |
| 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 | Acciones 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. | El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican. | |
| 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. | | |
| 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 de las 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. | | Aunque el proyecto no contempla la instalación de infraestructura dada su naturaleza, se mantendrá toda la superficie permeable beneficiando la absorción de lluvia, cumpliendo así con la presente acción. |
| 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. | | Con la finalidad de un correcto manejo de los distintos tipos de residuos se llevará a cabo el manejo de residuos de acuerdo al Programa Integral de Manejo de Residuos del |
| A069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial | | |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|-------|--|--|
| | para evitar su disposición en el mar. | Condominio Punta Cancún ya establecido, cumpliendo así con la presente acción. |
| 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. | El proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental para su autorización, por lo que se cumple con esta 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. | |
| 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, las presentes acciones no aplican. |
| 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.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Este programa¹ definió las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de gestión ambiental (UGA), a las que se le asignó su política y uso de suelo, procurando su congruencia con la condicionante de planeación territorial que le dio origen, así como

¹ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2013. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de Febrero del 2014.

con la importancia ambiental, vocación natural y el potencial de aprovechamiento de cada zona.

En relación al área del proyecto se ubicará en ZOFEMAT, colindante a 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 (**Tabla III_4**).

Dado que la UGA 21 no contempla zonas federales ni áreas marinas, no le aplica al área del proyecto aun así, este no se contrapone a lo establecido en dicha UGA (**Figura III_1**).

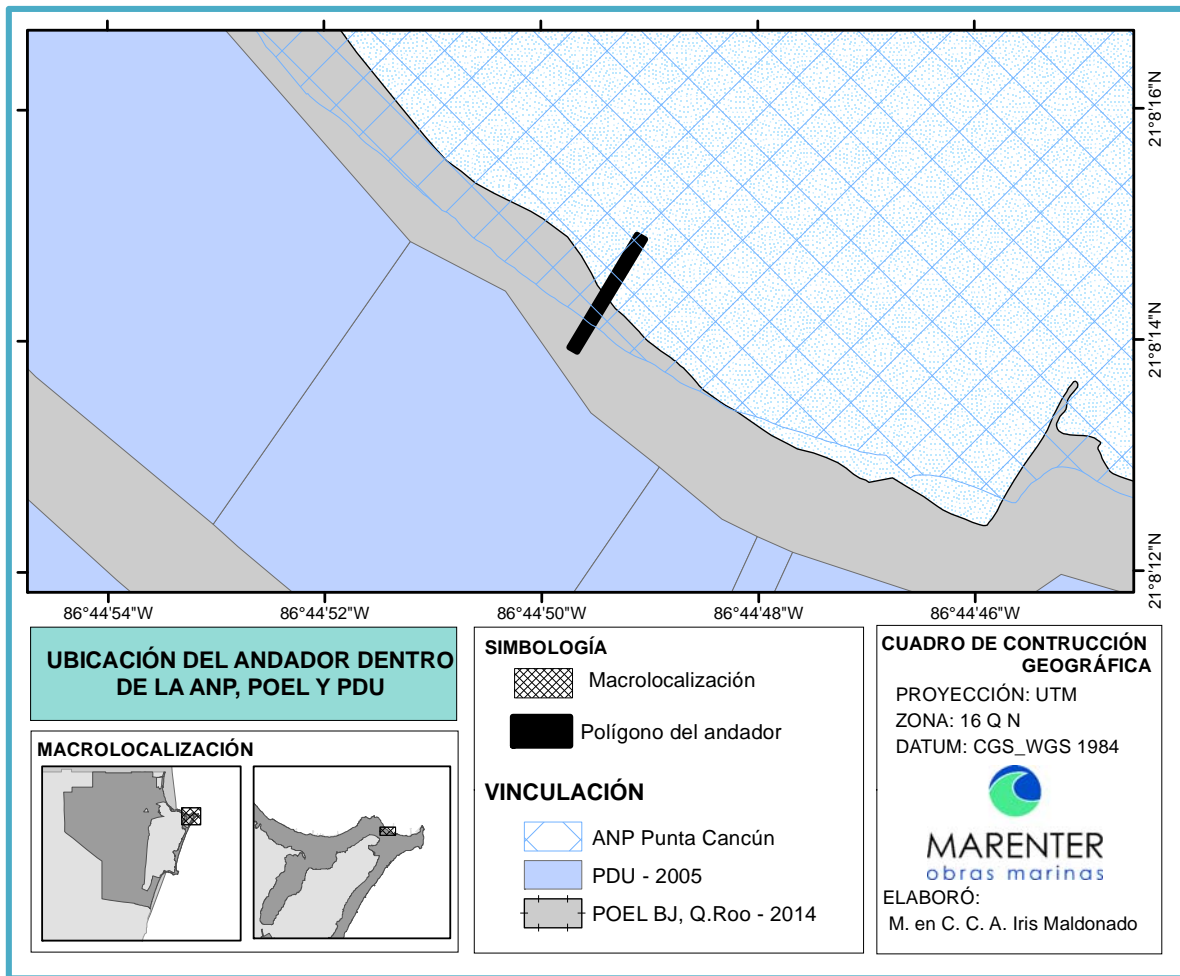




Figura III_ 1. Ubicación del andador respecto al POEL y PDU de Benito Juárez, y la ANP.

Tabla III_ 4. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.

| UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN | |
|---|---|
|  |  |
| Superficie: 34,937.17 ha | Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable |
| Crterios 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. | |
| % 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. | |
| 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: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad. | |
| Recursos y Procesos Prioritarios: Suelo, Cobertura vegetal | |
| Parámetros de aprovechamiento: Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente. | |
| Usos compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente. | |

| UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN | | |
|--|-------|--|
| 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 |

III.3. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la ciudad de Cancún, Quintana Roo.

Cabe mencionar que aunque el POEL de Benito Juárez, establece que la UGA 21 está sujeta a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente, el presente proyecto se encuentra dentro del área de ZOFEMAT, fuera del polígono del Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún, que fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 12 de enero de 1993, siendo que su última actualización oficial se dio en el año 2005.

Dado lo anterior, por la ubicación y naturaleza del proyecto, este no tiene vinculación con el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la ciudad de Cancún (Figura III_1).

III.4. Áreas Naturales Protegidas

El área del proyecto se encuentra colindante a un Área Natural Protegida con categoría de Parque Marino denominado Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

III.4.1. Decreto del Parque Marino Nacional; Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

El Decreto por el que se declara Área Natural Protegida (ANP), con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc², con una superficie total de 8,676.06 ha, se encuentra

²Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15 Primera Sección pág. 11-14.

divido en tres polígonos; de los cuales el área del proyecto se encuentra colindante al polígono dos, denominado Punta Cancún, con una superficie de 3,301.28 ha.

Con respecto al ANP mencionada, el proyecto no se contrapone a lo establecido en ella. En la **Figura III_ 2** se puede apreciar la ubicación del proyecto en el polígono tres del Parque Marino, en el área geográfica específica marcada como zona litoral.

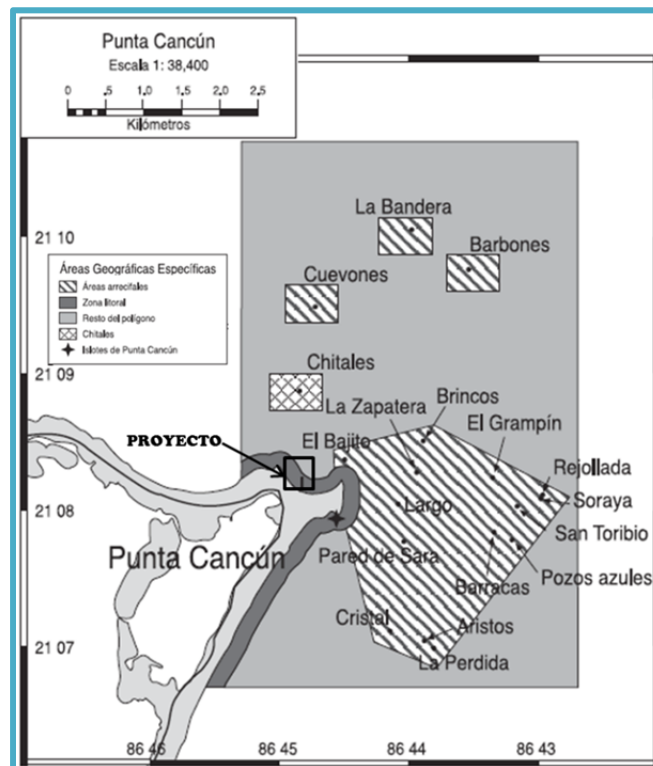


Figura III_ 2. Localización del Parque Marino y el área del proyecto.

III.4.2. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

De los componentes del Programa de Manejo,³ el que encuentra una vinculación directa con el proyecto es el Componente Protección y Restauración (8.2 del programa), y de este componente principalmente el Subcomponente 8.2.2., llamado Restauración. Este apartado se indica que la restauración ecológica de los ecosistemas

³ Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 1998. Instituto Nacional de Ecología, primera edición mayo de 1998, México, D.F.

del área natural requiere de un esfuerzo continuo y organizado, entre los tres niveles de gobierno y la sociedad civil en su conjunto. Por ello, es esencial la planeación de proyectos y políticas específicos tendientes a restablecer y mantener las condiciones naturales. Lo que pretende este componente del programa de manejo es recuperar y restablecer las condiciones naturales de los recursos que por alguna causa directa o indirecta se encuentren dañados o deteriorados, como es el caso de las playas del área del proyecto, además de prevenir posibles acciones o actividades que representen riesgos para el equilibrio ecológico.

El proyecto propone restaurar el área de playa y aplicar medidas preventivas y de mitigación de impactos. Con estas actividades se permitirá mantener los niveles de demanda turística sin dejar de lado el cuidado de la biota marina.

En su desarrollo, el programa de manejo establece una serie de reglas administrativas, entre las que sobresale la Regla 56, la cual señala las prohibiciones que existen en cuanto a las actividades que se pueden desarrollar en esta zona. Y que a la letra dice:

Regla 56.- Durante la realización de actividades queda estrictamente prohibido:

- a) Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia que pudiera poner en riesgo a la flora y fauna silvestres.*
- b) Navegar o anclarse dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo y sobre las formaciones coralinas. En situaciones de emergencia, se procurará anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.*
- c) Navegar en embarcaciones menores biplaza a una distancia menor de 20 metros del rosario de boyas.*
- d) Realizar dentro del Parque cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones, así como de reparación y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del Parque. En caso de emergencia, la reparación de motores que pueda tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, debe realizarse cuando menos a una distancia de 500 metros fuera de las zonas arrecifales.*
- e) El achicamiento de sentinas.*
- f) Realizar actividades de remolque recreativo, así como utilizar tablas de vela, tablas de oleaje, embarcaciones menores biplaza, canoas y kayacs sobre las formaciones coralinas.*
- g) Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de fangos y limos dentro del Parque.*
- h) Pescar, cazar, retener o apropiarse de especies de flora y fauna silvestres sin la autorización correspondiente.*
- i) La introducción de especies exóticas.*
- j) Pararse, asirse o tocar los arrecifes, usar guantes, arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino.*
- k) Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos.*
- l) Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes.*

- m) *Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas del Parque.*
- n) *Instalar plataformas.*
- o) *La infraestructura de cualquier índole, cuando pueda causar desequilibrio ecológico en el Parque.*
- p) *Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.*
- q) *Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización.*
- r) *El tráfico de embarcaciones con un calado mayor a 2.0 metros.*
- s) *El uso de reflectores enfocados hacia el mar, después de la 18:00 horas y hasta las 6:00 horas.*
- t) *El consumo de bebidas alcohólicas durante las actividades definidas en las presentes Reglas y en todo tipo de embarcaciones e instalaciones de los prestadores de servicios náutico recreativos y por los usuarios de dichos servicios en cualquier parte del Parque.*
- u) *El consumo de alimentos y el expendio de todo tipo de productos durante las actividades definidas en las presentes Reglas.*

Las actividades a realizar no contravienen lo establecido en la regla 56, ya que el proyecto no afectará la biota marina presente en el área, además contempla entre sus medidas preventivas llevar a cabo un manejo adecuado de residuos y el uso de mallas de geotextil para evitar la dispersión de finos en suspensión.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

III.5.1. 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 a los estudios realizados en el área del proyecto no se encontraron especies listadas en la presente norma.

III.6. Regiones Prioritarias

III.6.1. Región Hidrológica Prioritaria

La zona terrestre donde se ubica el proyecto también se encuentra en la región prioritaria hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum (**Figura III_ 3**).

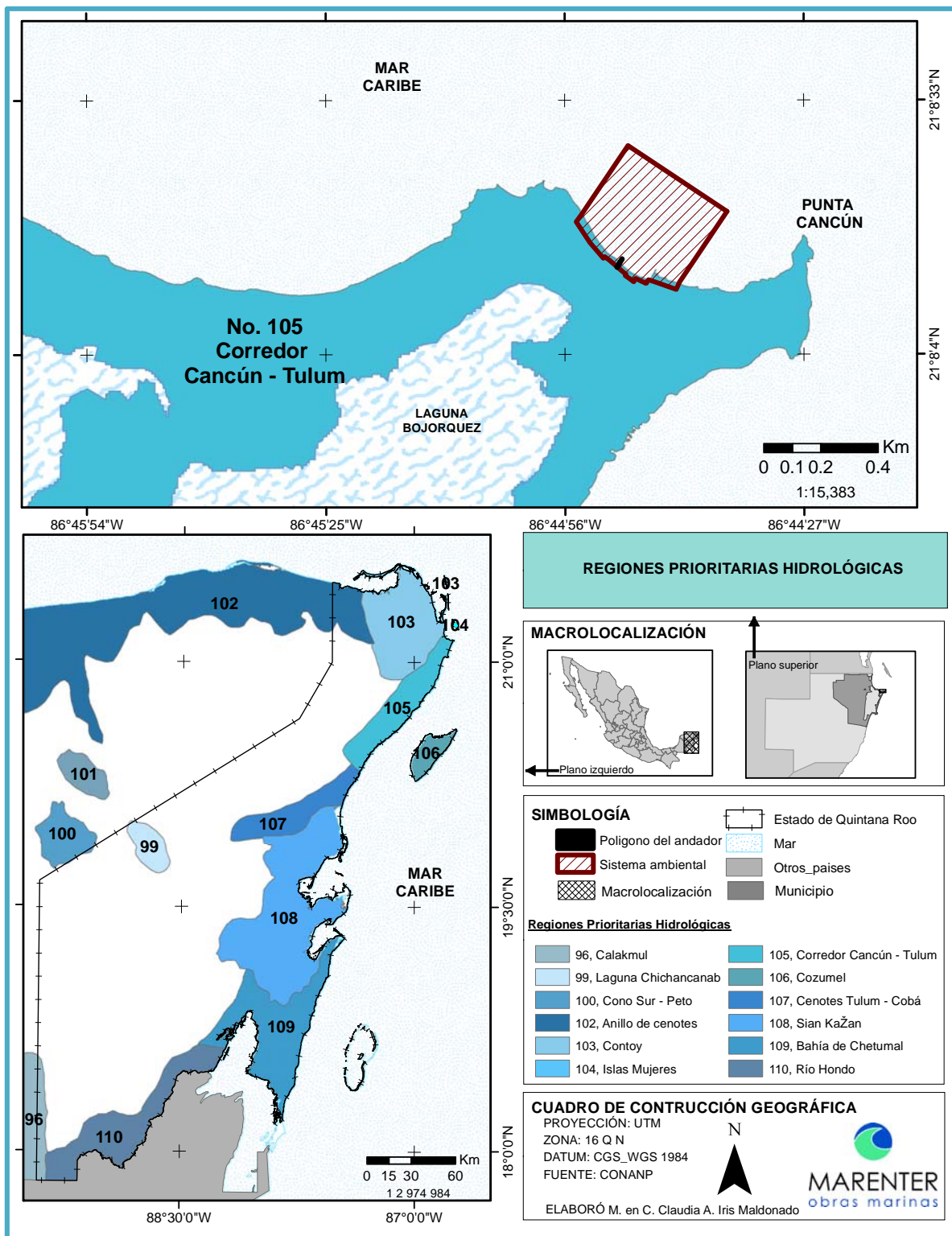


Figura III_ 3. Regiones Prioritarias Hidrológicas.

En la imagen se pueden apreciar las Regiones Hidrológicas de Quintana Roo, de las cuales la 105 es en la que se ubica el proyecto. Fuente: Arriaga et al 1998.

En la siguiente tabla se presenta las principales características de la región prioritaria de interés.

Tabla III_ 5. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria.

| 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 °C. 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: | <i>Acacia globulifera</i> , tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca.... etc. |
| Fauna característica: | Crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el anfípodo <i>Tulumella unidens</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclops agilis</i> , <i>Macrocyclus albidus</i> , <i>Mastigodiptomus texensis</i> , 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 <i>Cocos nucifera tasiste</i> . |
| Conservación: | Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar |

| Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum | |
|---|---|
| | 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. |

Al respecto 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 requerirá de actividades de deforestación o inundación. Aunque, 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 presume cercana a la región marina prioritaria Punta Maroma--Nizuc, número 63, como se muestra en la (**Figura III_ 4**).

A continuación se muestra las principales características de la Región Marina Prioritaria Marina de interés.

Tabla III_ 6. 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. |

| Región Marina Prioritaria 63 Punta Maroma-Punta Nizuc | |
|--|--|
| 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: | <ul style="list-style-type: none"> ~ 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 deforestación (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 <i>Cassuarina spp</i> y <i>Columbrina spp</i>. |
| 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. |

Al respecto el proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas, ya que el proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. También, 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.

III.7. Conclusiones

Con base a lo descrito en los apartados anteriores, se puede mencionar que en el área del proyecto no existen dunas costeras, vegetación en la playa, manglar, ni especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se contempla la aplicación de actividades y medidas durante el desarrollo del proyecto que logren prevenir y mitigar los posibles impactos causados al medio.

El proyecto cumple con lo establecido en la LGEEPA y demás normatividad aplicable, por lo que el proyecto es viable.

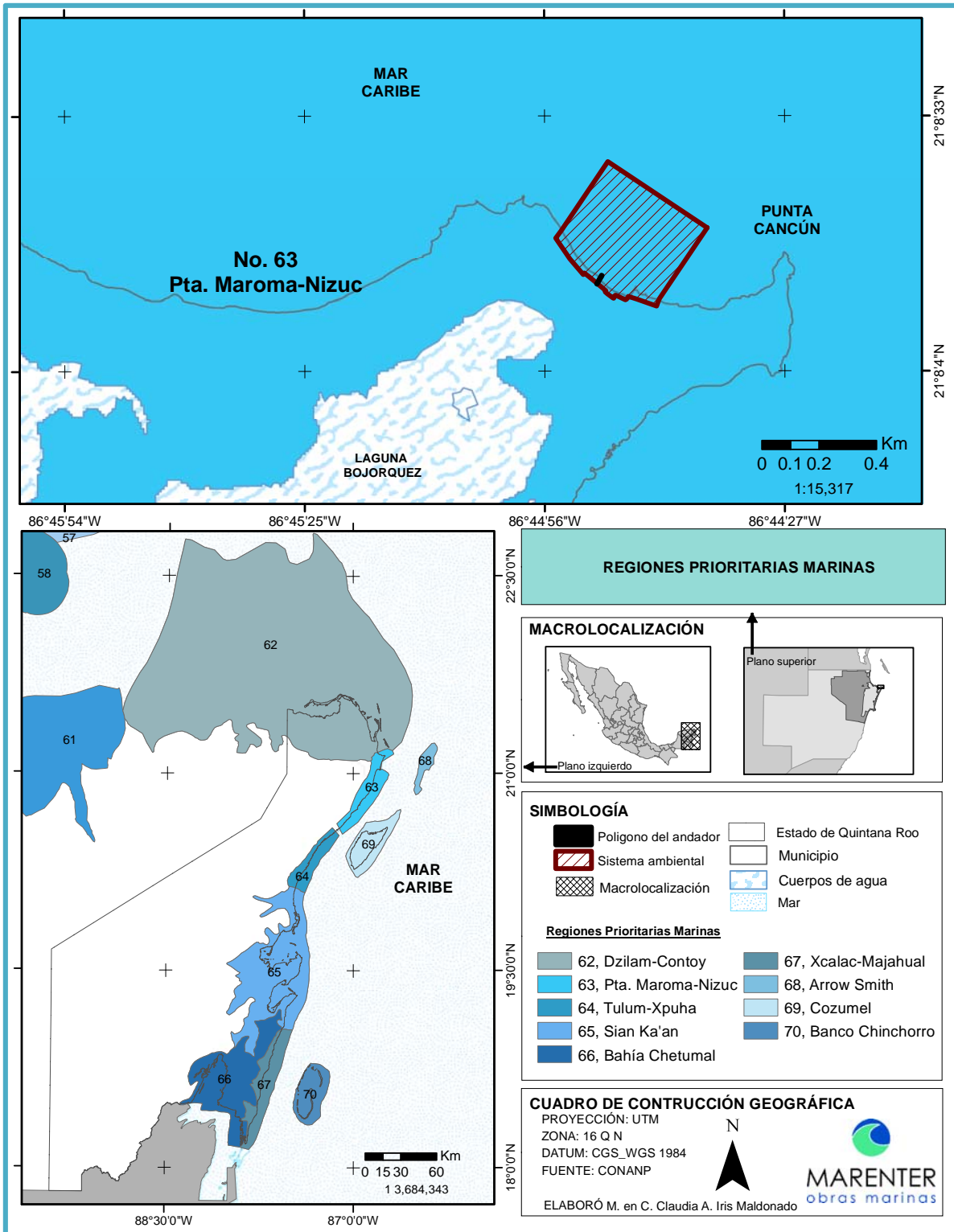


Figura III_ 4. Regiones Prioritarias Marinas.

En la imagen se pueden apreciar que el proyecto se encuentra en la Región Prioritaria Marina no. 63 Pta. Maroma-Nizuc. Fuente: Arriaga *et al* 1998

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

En este capítulo se describirá el sistema ambiental y el medio socioeconómico de la zona donde se pretende establecer el proyecto, a partir de información oficial disponible y de trabajo de campo realizado en el predio, de tal manera que el análisis resultante de ambas fuentes provea un escenario concreto de las condiciones ambientales actuales, las tendencias de desarrollo y de deterioro que permitan identificar correctamente el efecto del proyecto durante su construcción y operación.

IV.1. Delimitación del área de estudio

El concepto de sistema ambiental puede definirse de varias maneras, como por ejemplo “El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales” (SEGA 2010).

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

- Por ecosistemas homogéneos.
- Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
- Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
- Por el 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.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** del presente proyecto incluyó los criterios anteriores, sin embargo como resultado del análisis hecho, se consideró determinarlo en base a la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos), principales accidentes geográficos costeros, y la batimetría de Bahía Mujeres (**Figura IV_1**), determinando los siguientes límites:

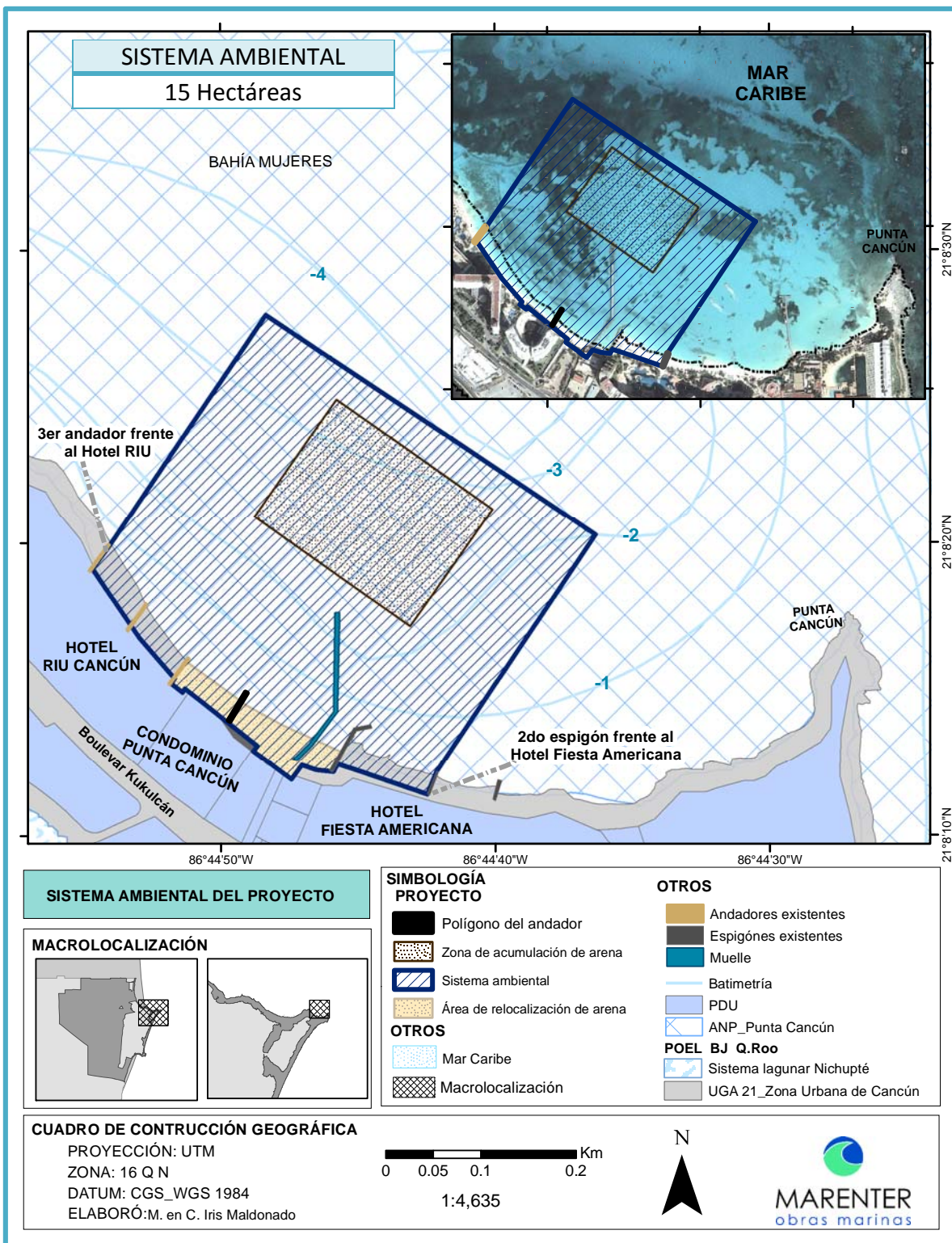


Figura IV_1. Sistema Ambiental del área del proyecto.

- El límite **Noroeste** se determinó con base en el punto intermedio entre las isolíneas de -3 y -4 metros de profundidad, y el límite de la construcción del Hotel RIU.
- El límite **Noreste** se determinó con a la isolínea de -2 metros de profundidad.
- El límite **Sureste** se determinó con base al límite del segundo espigón (de Oeste a Este) de las playa frente al Hotel Fiesta Americana, el acceso a playa pública, y el restaurante Mocambo
- El límite **Suroeste** se determinó con base al límite del tercer andador (de Este a Oeste) de la playa frente al Hotel RIU y con el muro del Condominios Punta Cancún.

Con base a lo anterior, se determinó que el SA ocupa un área de 15 Ha, área sobre la cual influye el proyecto y que será el marco de referencia que permita identificar los impactos que generará el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, así como proponer medidas adecuadas de mitigación para los impactos cuya implementación asegure una mínima afectación al mismo.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical de baja altitud y sujeto a la influencia de los vientos alisios que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe, por lo que su temperatura es de tipo tropical y las precipitaciones abundantes. Asimismo, su situación latitudinal, lo hace proclive a la influencia de las masas de aire frío continental, que en los meses de invierno descienden desde el Norte.

El tipo de clima que se presenta en la zona costera del municipio de Benito Juárez de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw), corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año pero más abundantes en verano, temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. En el municipio se presentan dos subtipos del grupo Aw, el Aw0 y el Aw1, su diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T).

En el área del predio el clima predominante es el del subtipo AwO, el cual correspondiente a climas con regímenes de lluvia repartidos en todo el año (**Figura IV_2**).

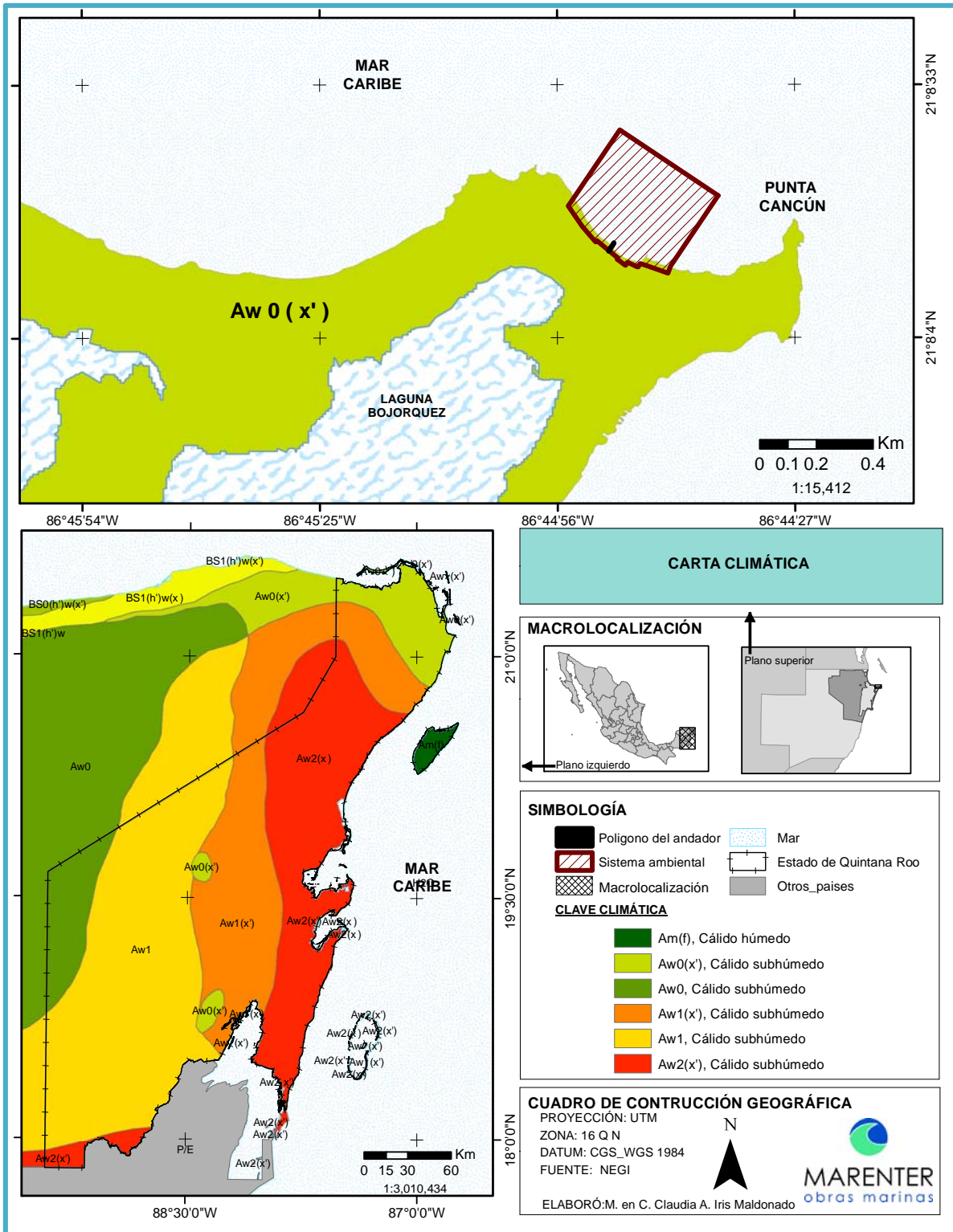


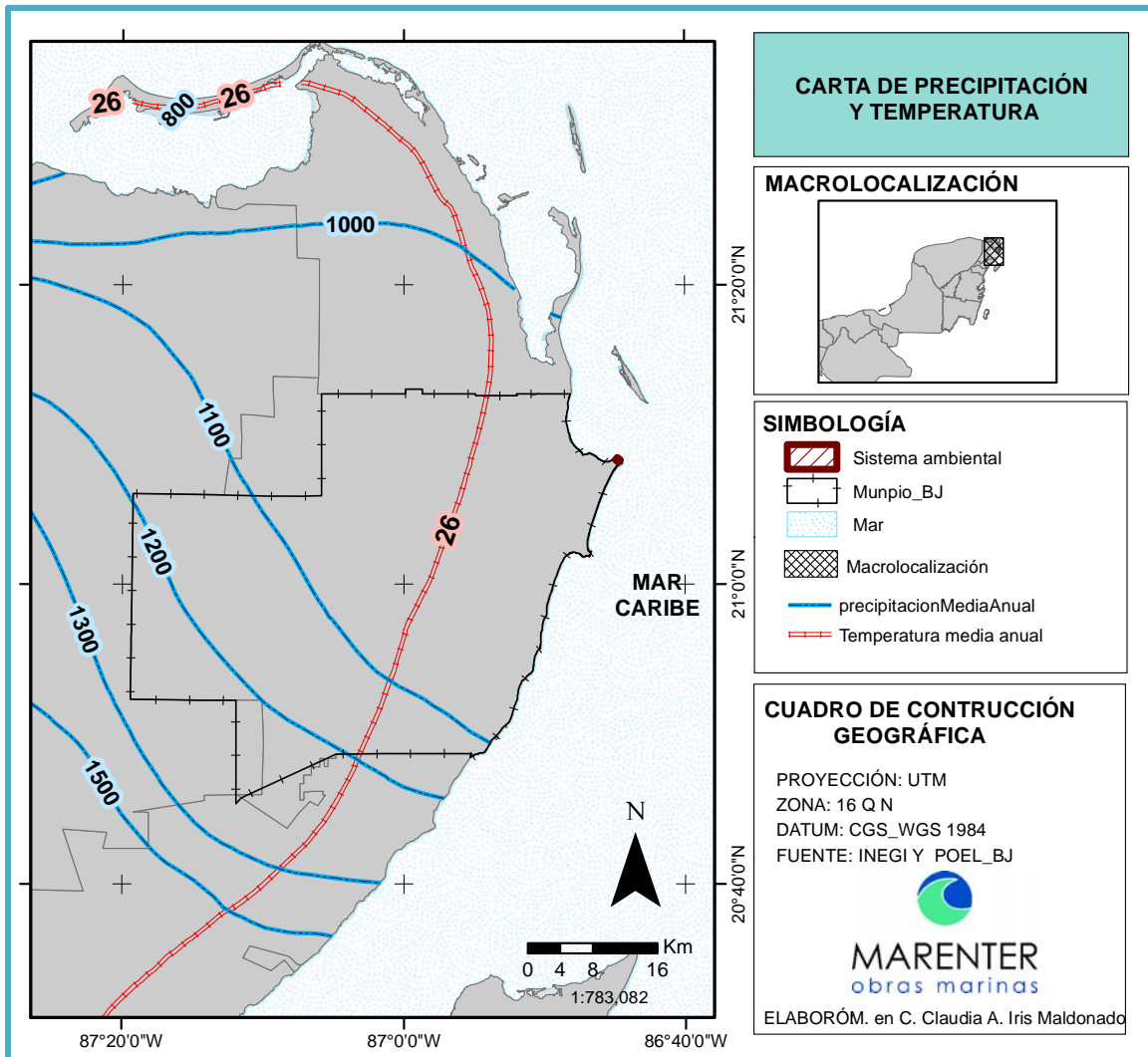
Figura IV_2. Clima del área del área del proyecto.

Temperatura

El estado de Quintana Roo presenta una la temperatura media anual de 26°C (**Figura IV_3**). La registrada para el Municipio de Benito Juárez durante los últimos años es de 26.9°C, según los datos obtenidos en la Comisión Nacional del Agua (CNA). La temperatura máxima registrada durante el verano fue de 39° C y se presentó en el mes de agosto, mientras que la mínima fue de 18° C durante el mes de diciembre y enero.

Precipitación

El municipio de Benito Juárez Cancún tiene una alta precipitación anual, ubicándose entre la isoyeta de los 1,000 y los 1,100 milímetros anuales.



Vientos predominantes

En el municipio de Benito Juárez los vientos predominantes durante todo el año son de tipo alisios, durante el primer semestre del año (enero a mayo) los vientos mantienen una dirección Este-Sureste y velocidad promedio de 3.2 ms^{-1} , entre junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio a 3.5 m s^{-1} , y en los meses de noviembre y diciembre la dirección de los vientos cambia hacia el Norte y presentan una velocidad de 2 m s^{-1} , lo que coincide con la temporada de huracanes.

IV.2.1.2. *Geología y geomorfología*

El estado de Quintana Roo se encuentra en la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte Norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al Norte, Este y Sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". En el Sureste de Campeche y Sureste de Quintana Roo son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras.

Esta a su vez se divide en tres subprovincias:

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

El Municipio de Benito Juárez pertenece a la subprovincia "Karso Yucateco", está es una planicie formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 m sobre el nivel medio del mar y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones (Figura IV_ 4). Esta presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma, la zona Hotelera de Cancún, se ubica en esta última.

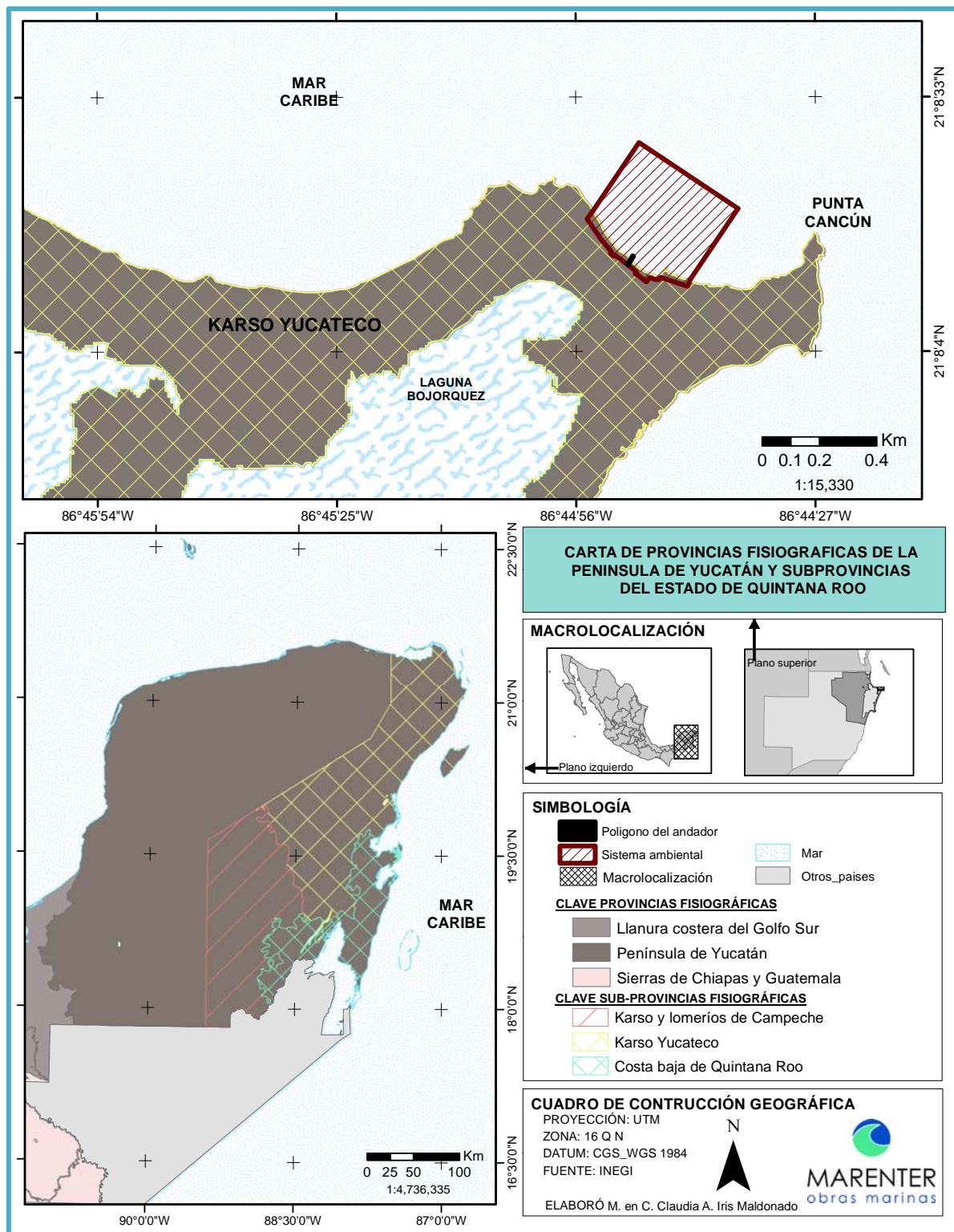


Figura IV_ 4. Provincia y subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán.

IV.2.1.3. *Suelos*

El suelo en el estado de Quintana Roo está conformado por litosoles, vertisoles, solonchaks, regosoles, y nitosoles siendo predominantes los dos primeros en extensión superficial, y se distingue por ser suelos someros y pedregosos, de colores que va del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café (Figura IV_ 5).

A lo largo de la línea costera se caracterizan por ser de tipo litosol (I), regosol calcárico (RC) y rendzina (E), que son suelos poco profundos y pegajosos que se presentan sobre rocas calizas, con mal drenaje, poca porosidad e inundables. Por su granulometría se clasifican como arenas con granulometría predominantemente fina y mediana, cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta (Figura IV_ 5).

Los principales componentes de estos sedimentos son foraminíferos bentónicos y planctónicos, gasterópodos, pelecípodos, briozoarios, moluscos, corales, espinas de equinodermos y de esponjas, tubos de anélidos, ostrácodos y algas. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituyen los sedimentos más susceptibles de remoción natural (ciclones).

IV.2.1.4. *Hidrología superficial*

El municipio Benito Juárez se encuentra dentro de la Región Hidrológica denominada la RH32 Yucatán Norte (Yucatán), la cual se caracteriza por presentar un coeficiente de escurrimiento superficial entre 0 a 5%, esto debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y de pequeñas depresiones que son denominadas aguadas. Esta Región abarca la zona norte del estado de Quintana Roo con una extensión de 1'177,216 ha y presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán.

En la cuenca 32A Quintana Roo se encuentra la ciudad de Cancún, ocupa 31.00% de superficie estatal, tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B.

El cuerpo de agua que se encuentra adyacente al predio del Condominio Punta Cancún es la Bahía de Mujeres, el otro cuerpo de agua cercano al sistema ambiental se ubica al suroeste y es la Laguna Bojorquez la cual se encuentra aproximadamente a 200 metros de distancia del área y pertenece al Sistema Laguna Nichupté.

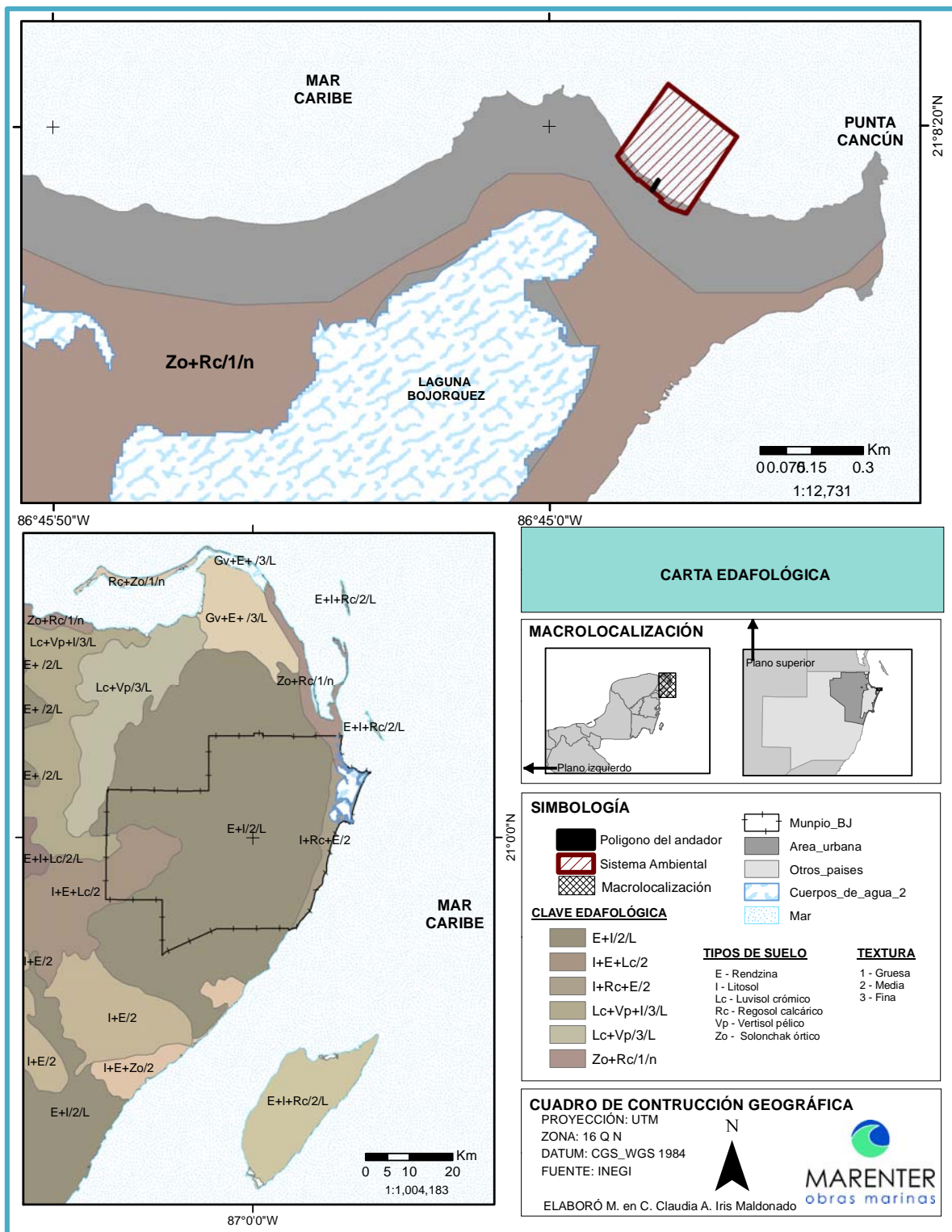


Figura IV_ 5. Tipos de suelo en el área del proyecto.

IV.2.1.5. *Hidrología subterránea*

El estado de Quintana Roo se distingue por la ausencia de corrientes superficiales, debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico, al poco espesor del suelo, a su alta permeabilidad, provocando que la mayor parte del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores, formando corrientes subterráneas que se manifiestan a través de cenotes, lagunas y aguadas, dando como resultado una baja posibilidad de funcionar como acuífero. Sin embargo, en algunas áreas existen terrenos impermeables donde se forman llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas.

El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, se encuentra por encima de las 200 latitud norte, y se estima en 8.6 millones de $\text{m}^3 \text{km}^{-1}$ de costa al año (INE/SEMARNAP, 2000; INEGI, 2002).

IV.2.1.6. *Descripción de la zona costera y marina*

La zona marina colindante al predio del proyecto corresponde a distintos ambientes marino, los que cuentan con mayor área es el arenal y el pastizal, además colindante a la zona marina existen unas estructuras en forma de almeja que protegen de los efectos del oleaje. Fuera del sistema ambiental se tiene la presencia de una barrera coralina que cubre el sector, su hidrodinámica baja, ha permitido el establecimiento praderas de pastos marinos. Esta zona se encuentra dentro del Polígono III del Parque nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

La zona costera del Estado de Quintana Roo constituye una franja litoral de 865.22 km de longitud, con una escasa amplitud de entre 40 y 400 m. Esta franja constituye un complejo de barreras y planicies, en donde las barreras se encuentran paralelas al litoral y están constituidas por arenas y gravas acumuladas por efecto del viento, oleaje y mareas, además que presenta áreas de mangle, cuyo papel es determinante ya que contribuyen al proceso de acreción del litoral al ganar poco a poco terreno sobre la zona marina.

IV.2.1.7. *Corrientes marinas y costeras*

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

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en

la región del Canal de Yucatán (Ochoa et al., 2003; Sheinbaum et al., 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms^{-1} , con un máximo de 2.5 ms^{-1} y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal et al., 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_ 6**). El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 m s^{-1} y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan et al., 2005).

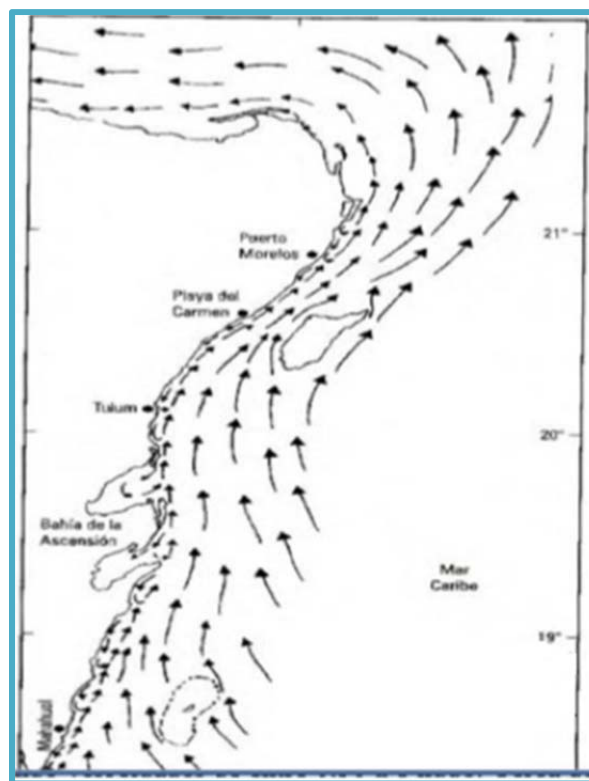


Figura IV_ 6. Corriente de Yucatán.

Corrientes costeras del área del proyecto

En el área del proyecto 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). Una de sus ramas toma la dirección Noreste 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 (**Figura IV_ 7, A**).

La rama de la corriente que penetra a la Bahía de Mujeres tiene un espectro de velocidades y direcciones que varían al continuar recorriendo la bahía. Por ejemplo en el sitio del Condominio Punta Cancún se genera una corriente de retorno que abarca desde el hotel Fiesta Americana hasta el viejo muelle de Los Aliscafos. Esta corriente de retorno corre de Noroeste a Sureste y se potencializa con la presencia de nortes. Esta es una de las causas por las que las playas de esta zona presentan una erosión crónica (**Figura IV_ 7**).

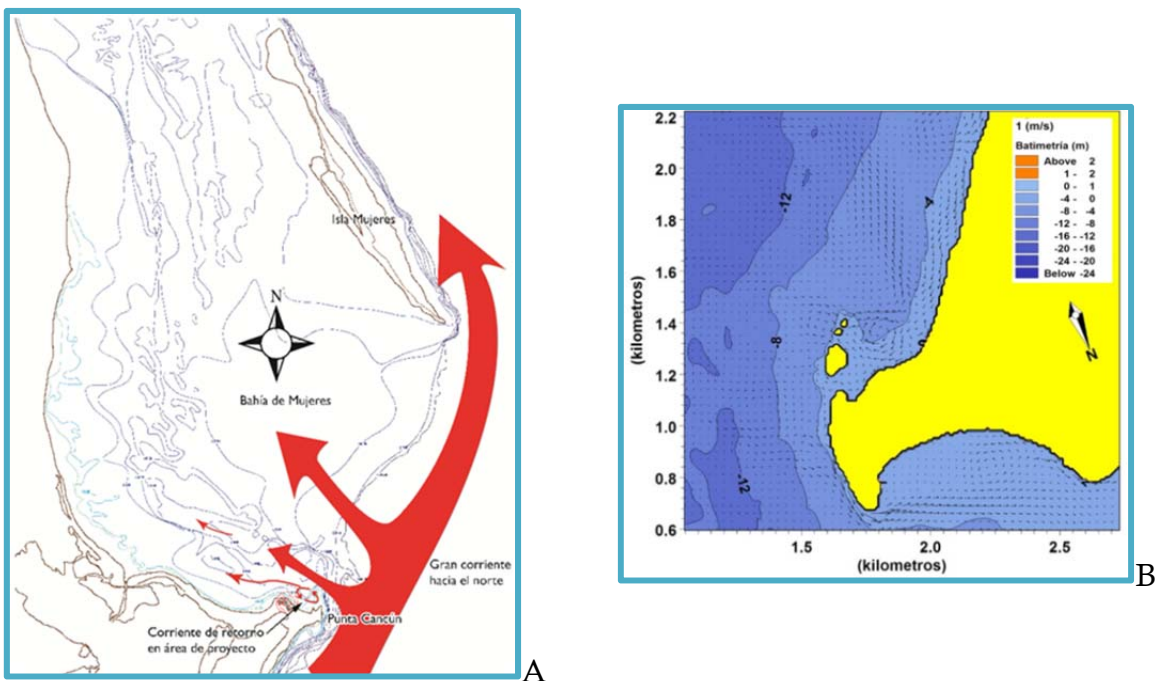


Figura IV_ 7. Corrientes costeras del área del proyecto, A) influenciadas por la Corriente de Yucatán (Gran corriente), B) corrientes de retorno.

IV.2.1.8. *Sistema de transporte litoral*

El transporte litoral en las costas de la parte Norte del estado de Quintana Roo, tiene una dirección de Sur a Norte y aunque bascula hacia el Sur según los vientos del momento, hay un balance neto a favor de la dirección Norte. Estudios de CFE para el proyecto de Recuperación de las Playas del Norte de Quintana Roo señalan volúmenes de arena trasladados de Sur a Norte en el orden de 60 a 90 mil m³ por año.

En los espigones de los ubicados en la playa frente al Hotel Fiesta Americana, se observa una gran acumulación de arena, ya que el transporte litoral ocurre de Noreste

a Suroeste. Sin embargo de la playa frente al Condominio Punta Cancún hasta dichos espigones, el transporte de material es inexistente o de bajos niveles, por lo que estas muestran señales de erosión permanente (**Figura IV_ 8**).



Figura IV_ 8. Vista de playa obtenida del programa Google Earth, donde se aprecia la acumulación de arena en los espigones del Hotel Fiesta Americana.

La playa del proyecto tiene poca capacidad para disipar el oleaje puesto que el muro de contención vertical del condominio está muy cerca del mar y además existen formaciones rocosas tipo plataformas con escalones pronunciados que lo reflejan y generan suspensión y transporte del sedimento con resultados erosivos (**Figura IV_ 9**).



A



B

Figura IV_ 9. Vista de playa obtenida del programa Google Earth (A) y vista de la playa del Condominio Punta Cancún (B).

El oleaje que se aproxima a la zona del proyecto generalmente tiene una dirección hacia adentro de la Bahía de Mujeres, es decir hacia el Poniente y Noroeste, pero no en forma normal a la costa de interés. Esto no facilita que la arena suba a la parte seca de la playa y esta gane altura.

La arena que traspasa Punta Cancún sigue una trayectoria hacia el Poniente principalmente sin acercarse al seno de la costa del proyecto y aunque a Bahía de Mujeres penetran decenas de miles de metros cúbicos de arena, muy poca cantidad se deposita en las playas de interés.

IV.2.1.9. *Mareas*

El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. En la tabla **Tabla IV_ 1** podemos ver la predicción de marea para el área de estudio.

Tabla IV 1. Predicción de marea para el área de estudio.

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

IV.2.1.10. *Oleaje*

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

Los oleajes que inciden en mar abierto, fuera de la bahía, sufren una disminución y cambio de dirección al traspasar Punta Cancún. Este efecto se observa en la **Figura IV_ 10** donde se aprecia una reducción del 60 y mayor al 80 % de su intensidad original.

No obstante durante suradas fuertes, nortes o paso de fenómenos tropicales, las olas pueden alcanzar valores importantes. Este oleaje extraordinario incide sobre la costa del proyecto generando agitación que suspende el sedimento y erosión.

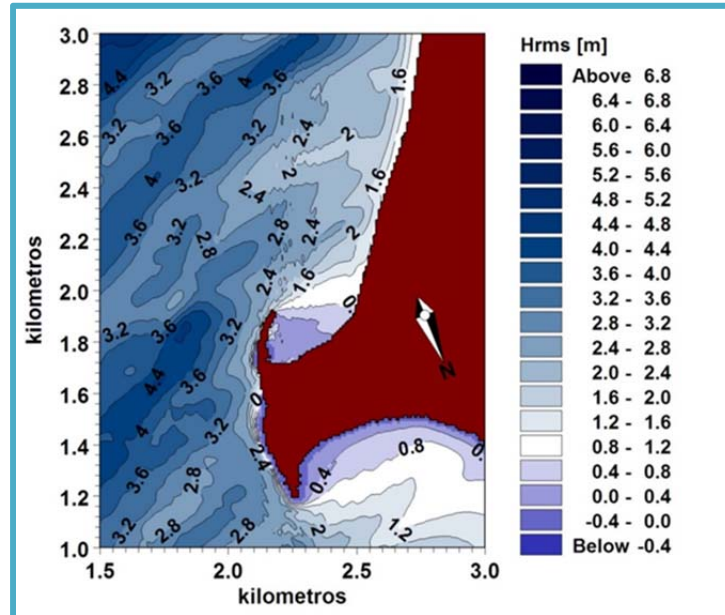


Figura IV_ 10. Oleaje del área del área del proyecto.

IV.2.1.11. Batimetría

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

La de Bahía Mujeres es un área muy somera los primeros 2 kilómetros de la línea de costa hacia el mar no sobrepasan los -3 metros de profundidad y su mayor profundidad es de -8 m en la parte central (**Figura IV_ 11**). El sistema ambiental del proyecto se encuentra entre la línea de costa, la isolínea -2 del lado noreste y entre la isolínea -3 y -4 del lado noroeste (**Figura IV_ 12**).

En la **Figura IV_ 13** se observa la batimetría de la playa donde se ubicara el andador, cabe resaltar que la playa se encuentra erosionada al grado que la línea de costa se ubica a tan solo 75 centímetros del muro del condominio, 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.

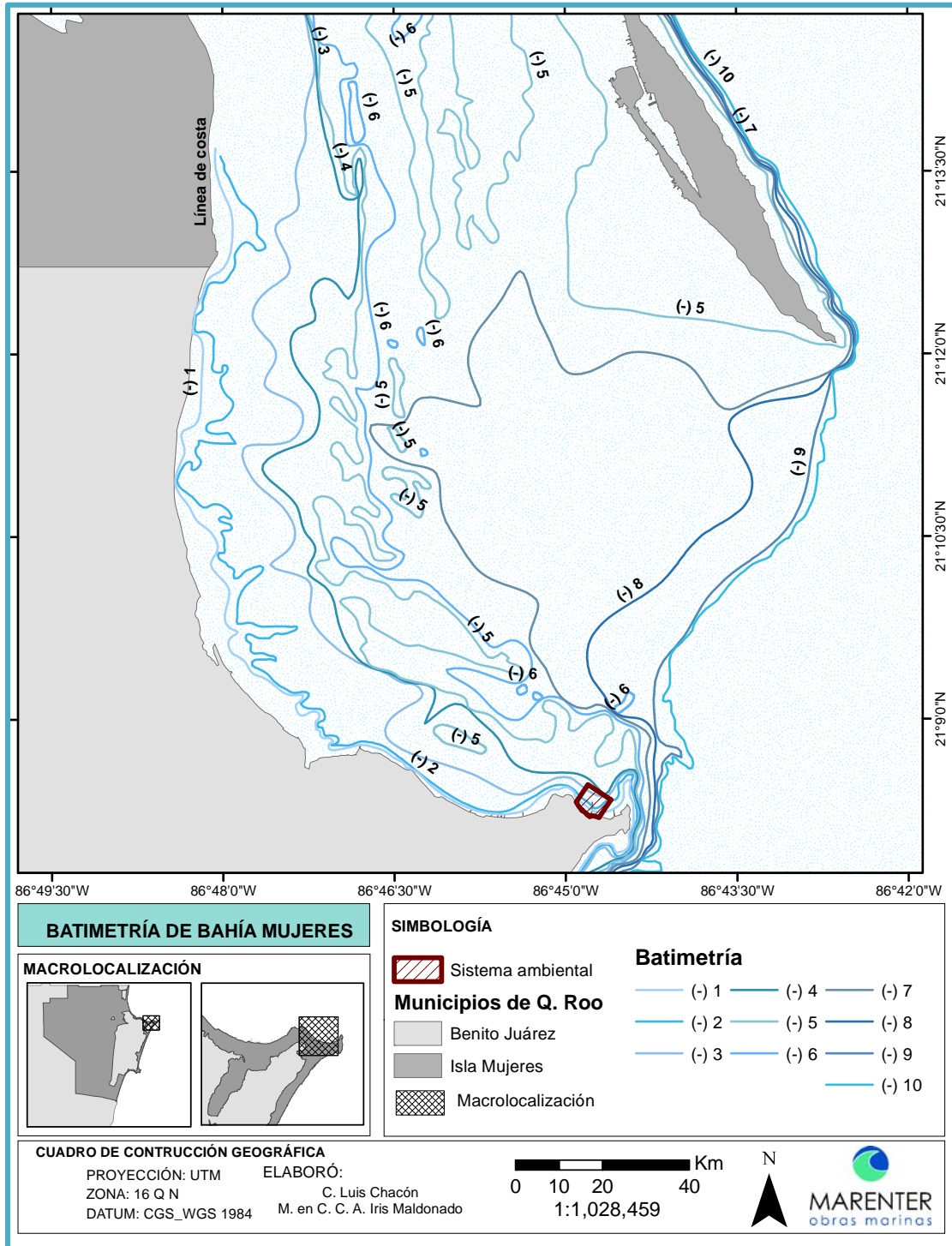


Figura IV_ 11. Batimetría de Bahía de Mujeres.

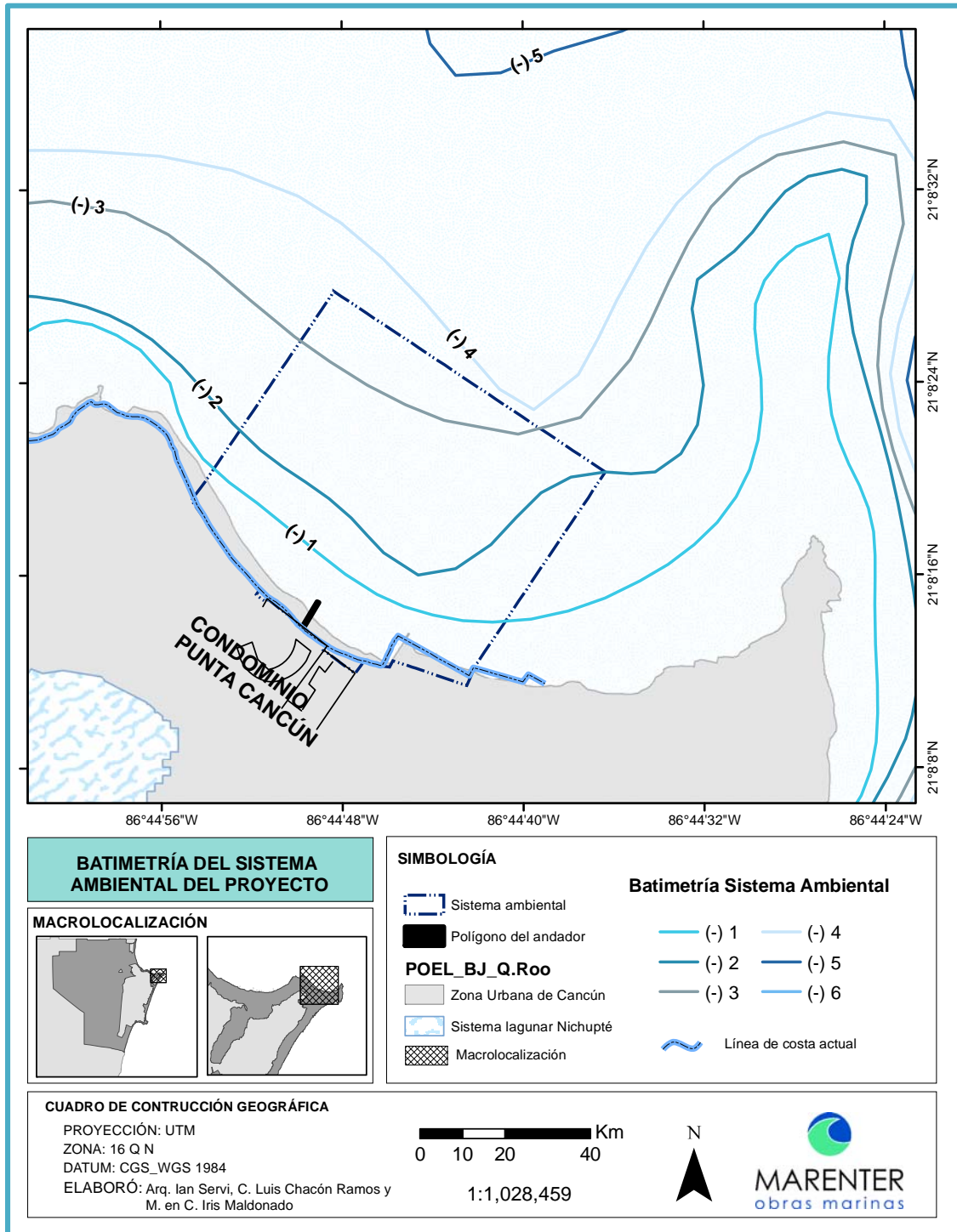


Figura IV_ 12. Batimetría del sistema ambiental del proyecto.

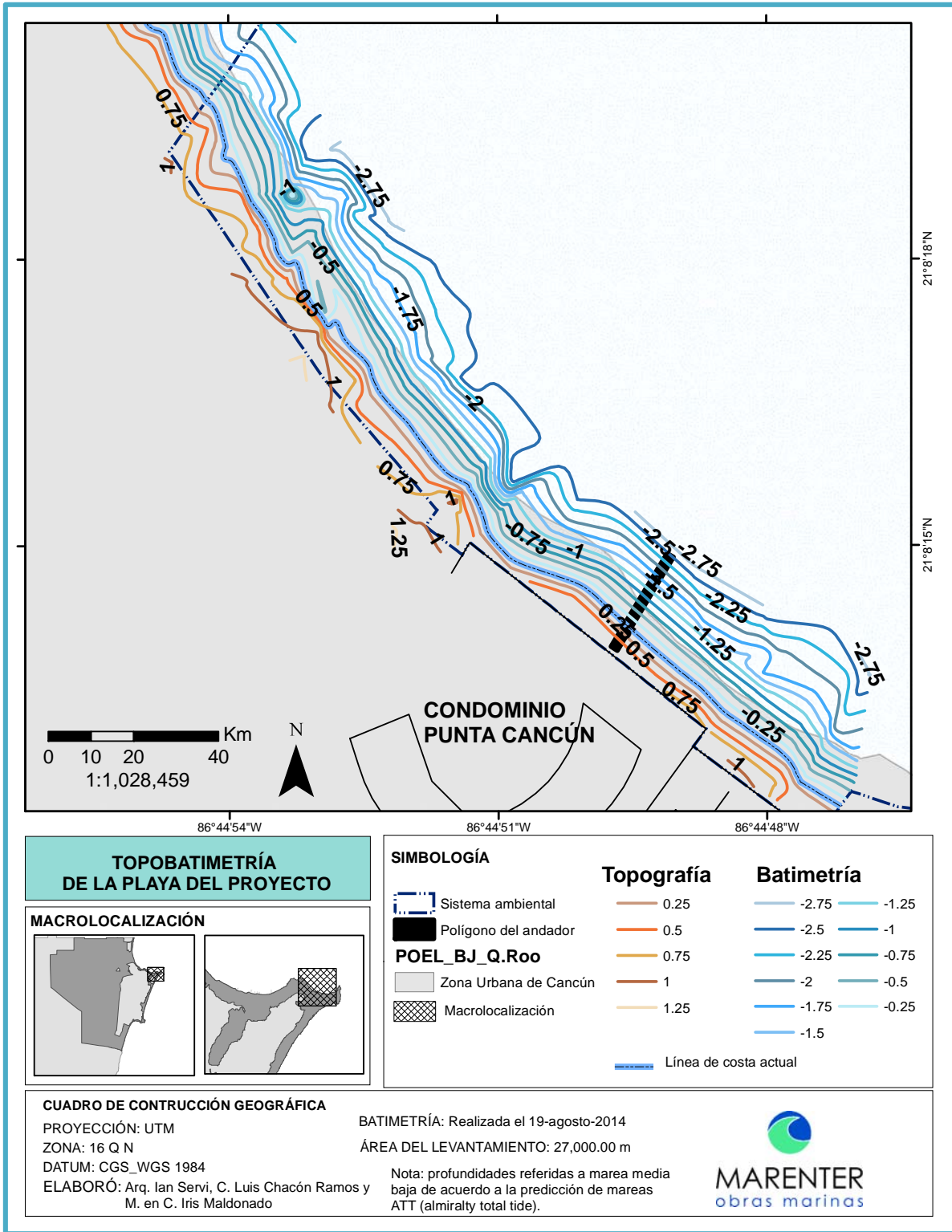


Figura IV_ 13. Topobatimetría de la playa del proyecto.

IV.2.1.12. *Arena*

La arena para el proyecto es la que se reacomodará en la playa tomándola de una zona de acumulación de arena frente a esta. Se tomaron muestras de arena de cada uno de los sitios de muestreo biológico (ver punto IV.2.3), posterior a su análisis se observó que carecen de organismos asociados y que visualmente la arena dentro del sistema ambiental es similar (**Figura IV_ 14**)

IV.2.1.12.1 Granulometría

Para conocer el tamaño del grano de arena en el área de estudio se tomaron muestras del banco de arena y de la playa. Los análisis granulométricos fueron realizados por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, arrojando que la arena entre la playa y el banco de arena son compatibles en cuanto origen, color y tamaño de grano (**Figura IV_ 15, Figura IV_ 16**).

Por lo tanto, se determinó que la arena disponible en los bancos es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño.

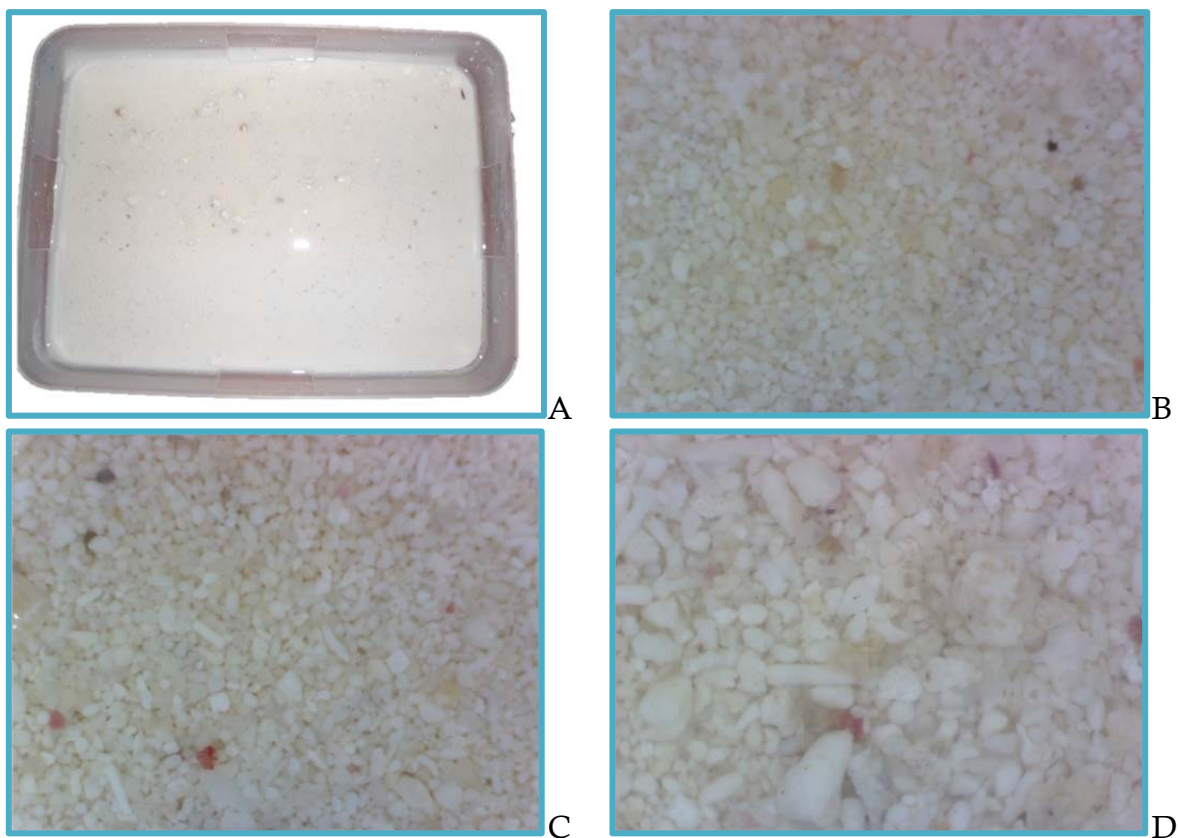


Figura IV_ 14. Fotos de las muestras de arena tomadas, A) tamaño de muestra analizada, (B-D) muestras tomadas de diversos sitios de muestreo.

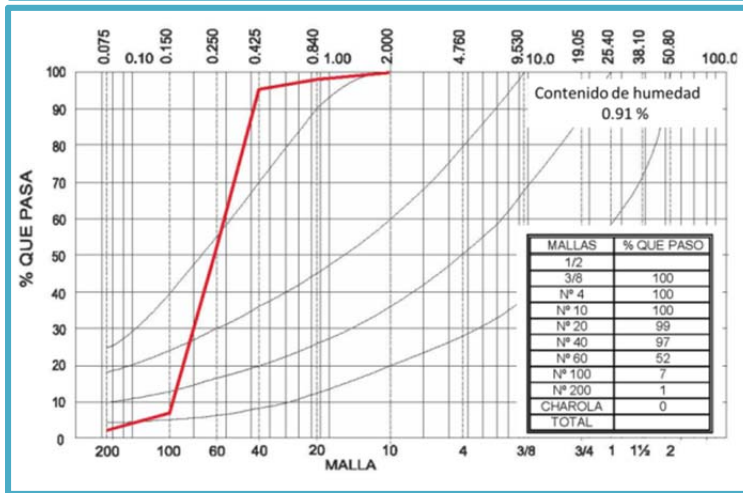
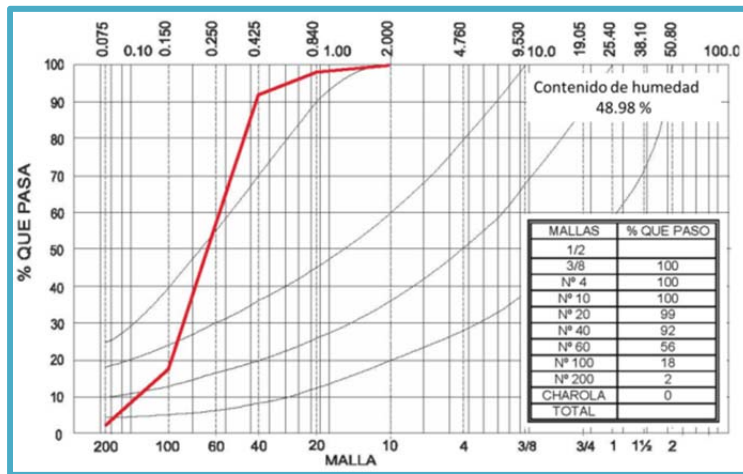


Figura IV_ 15. Informes de granulometría de la zona de acumulación de arena.

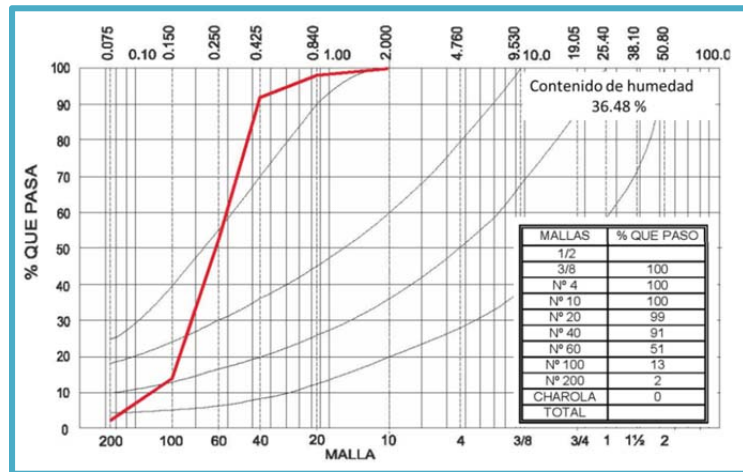


Figura IV_ 16. Informes de granulometría de la arena de la playa.

IV.2.1.12.2 Zona de acumulación de arena

La zona de acumulación de arena se ubicó a aproximadamente 230 m de la playa, tiene un largo 200 por un ancho de 150, dando un área total de 30,000.00 m². De acuerdo a los sondeos realizados en la zona de acumulación de arena (**Figura IV_ 17**), los espesores de arena van desde los 3 a los 3.5 m, teniendo como promedio 3.22 m. Al presente documento se anexa el plano de la ubicación de la zona de acumulación de arena.

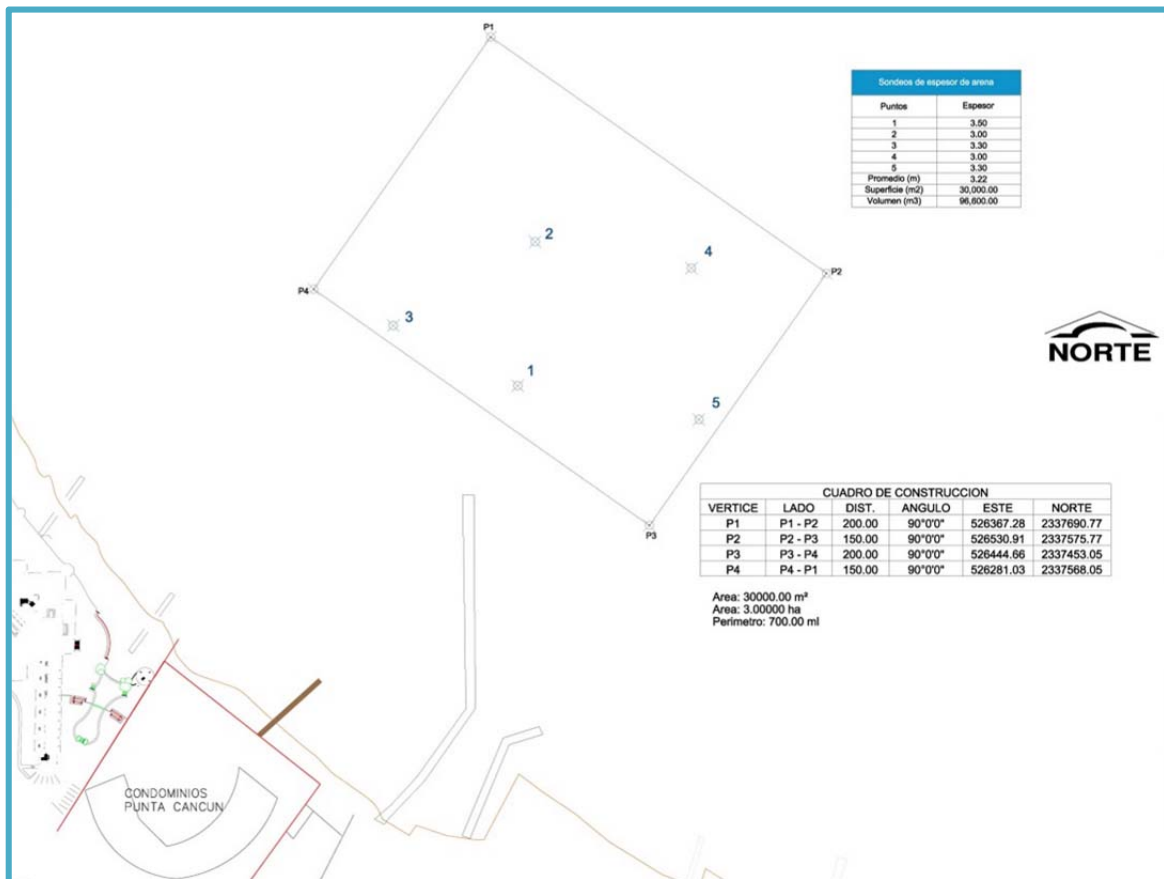


Figura IV_ 17. Plano del área donde se ubica la zona de acumulación de arena propuesta para el presente proyecto y la ubicación de los puntos de sondeos.

Si consideramos que el volumen de arena depositado en la zona de acumulación de es de 2.5 m de espesor, entonces tenemos un volumen aprovechable de 75,000.00 m³. Con la finalidad de lograr una sección seca de playa de al menos 25 m de ancho, el proyecto requerirá de 9,000 m³ para la relocalización de arena y el relleno de estructuras de geotextil (sección ciega del andador y elementos de geotextil de forma plana tipo almohadas), por lo tanto, el proyecto utilizará menos del 12% del volumen

total de la zona de acumulación de arena, siendo el uso de este material mínimo y no se verá afectado al entorno.

Cabe mencionar que la zona de acumulación de arena seleccionada carece de parches de pastos marinos razón por la cual fue seleccionada además de tener el espesor adecuado.

IV.2.1.13. *Características físicas de las masas de agua*

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

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

La temperatura superficial promedio el área marina de Quintana Roo oscila entre 27 y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central de Quintana Roo se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (25.5 °C) y un incremento en marzo-mayo (28.5 °C). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5°C).

IV.2.1.14. *Análisis del paso de huracanes*

El estado de Quintana Roo es afectado por depresiones significativas como huracanes, tormentas tropicales o depresiones se presentan lluvias durante varios días consecutivos acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A. entre 1970-2008 han tocado el estado de Quintana Roo 28 tormentas tropicales y huracanes, de los cuales cinco han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5), como se puede ver en la **Tabla IV_2**.

Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).

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

IV.2.2. Calidad del aire.

En el municipio de Benito Juárez la calidad del aire en el área es considerada buena, debido a los vientos alisos constantes, así como las brisas mar-tierra que generan una circulación constante de las masas de aire, lo que impiden la acumulación de contaminantes en la atmósfera.

IV.2.3. Aspectos bióticos

Para el presente proyecto se caracterizó el ambiente biótico marino existente dentro del Sistema Ambiental, considerando cada uno de los ambientes presentes, las estructuras de concreto que fueron introducidas en el lugar y la zona de acumulación de arena, con la finalidad de obtener elementos que ayuden a determinar el efecto del proyecto.

IV.2.3.1. Sitios de muestreo dentro del sistema ambiental

IV.2.3.1.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde al sistema ambiental descrito en el punto IV.1, y que abarca un área de 15 hectáreas.

Dentro del sistema ambiental podemos encontrar distintos ambientes característicos del área, como lo son parches de arena, pastizales, extensiones de arena, acumulación de roca, etc., además de unas estructuras de concreto llamadas “Almejas”, que constan de dos planchas de 2 por 1.5 m unidas para formar un ángulo de aproximadamente 45°, y colocadas en hilera formando una línea más o menos paralela a la línea de costa entre 20 y 60 m de distancia (Padilla, 2013, **Figura IV_ 18**).

Dentro de este polígono se definieron cinco sitios de muestreo en función de los ambientes presentes (clave T de la **Figura IV_ 18**) y cinco sitios de muestreo en la zona de acumulación de arena (clave B de la **Figura IV_ 18**). Los cuales se compararan con los sitios muestreados por la empresa Becabes del mar, S. A. de C. V., en el 2013, cuyo

responsable técnico es la Dra. Claudia Padilla, quien los selecciono en función de la posición de las estructuras tipo almeja y los ambientes presentes (clave C de la **Figura IV_ 18**).

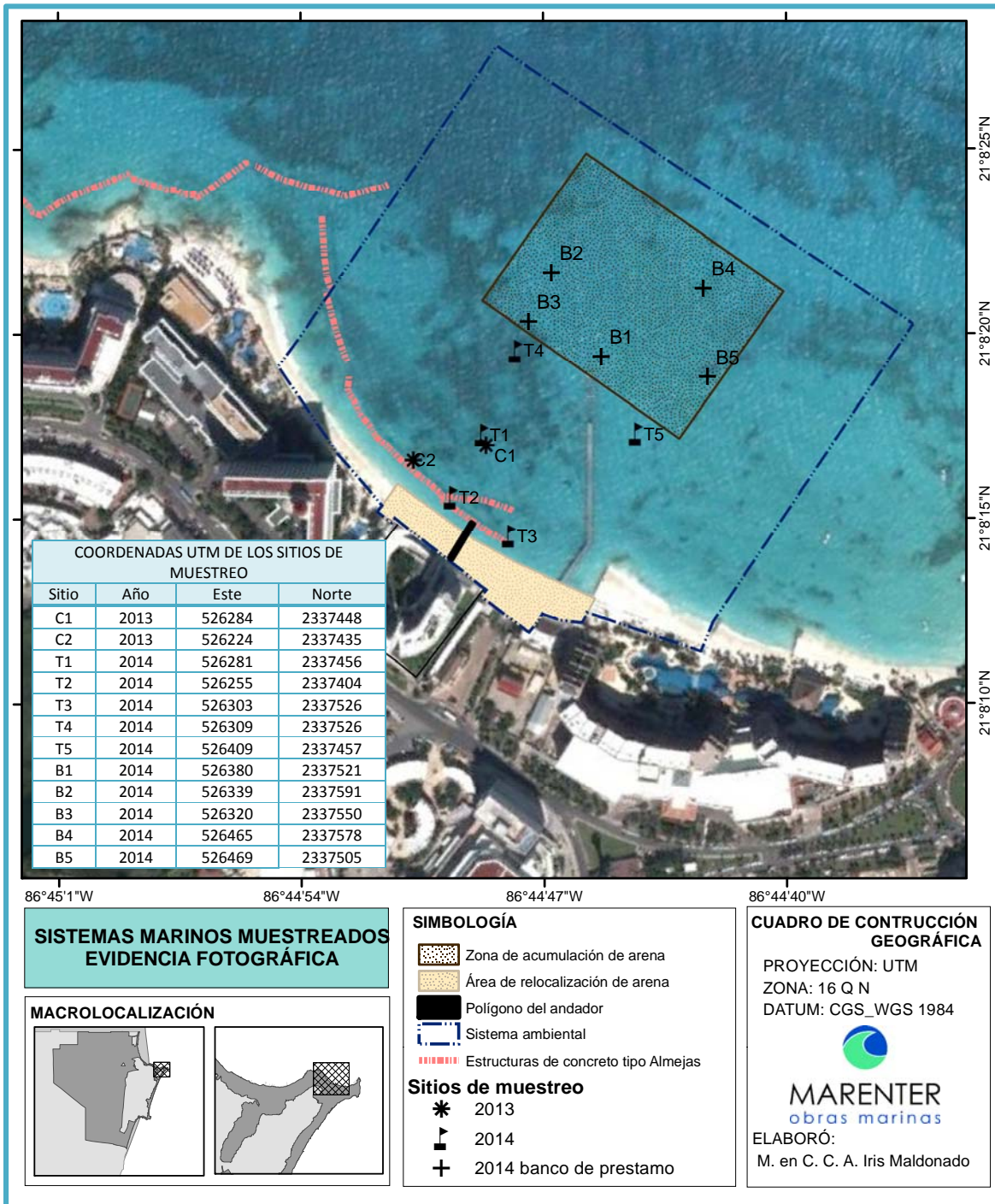


Figura IV_ 18. Polígono del área de estudio.

IV.2.3.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona

Para este estudio se llevó a cabo un análisis de la comunidad de la biota marina que se encuentra presente en el área de estudio, a través de la elaboración de listados de especies, determinación de la composición específica, así como de la distribución y abundancia de los principales organismos bentónicos conspicuos así como de la ictiofauna, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Escleractínios (Corales duros)
- Gorgonáceos (Corales blandos)
- Otros invertebrados (Moluscos, Equinodermos, Crustáceos)
- Peces arrecifales
- Macroalgas y pastos marinos (Vegetación marina)

Se aplicó un muestreo sistemático en un área representativa dentro del polígono de estudio siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe Mexicano (García Salgado, *et al.*, 2006, Gutiérrez, *et al.*, 1993b, 1995; Lara, *et al.*, 1994, Padilla, *et al.*, 1994, 2005; Almada-Villela, *et al.*, 2003), realizando transectos de 30 m de largo (*sensu* Loya, 1972 y Porter 1972) como referencia para el registro de datos, así como el uso de cuadrantes de 25 cm x 25 cm cada 5 metros a un lado del transecto, para el registro de organismos sésiles (**Figura IV_ 19**).

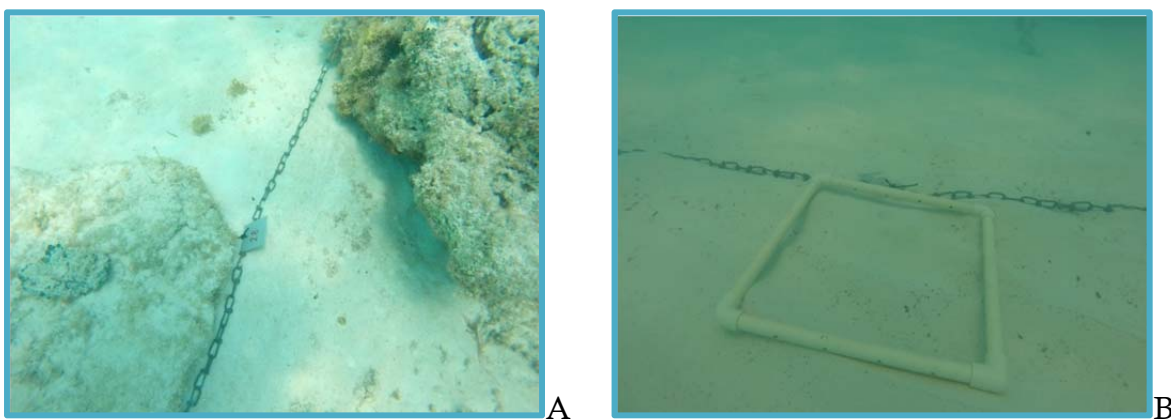


Figura IV_ 19. Método de muestreo mediante el uso de transectos lineales(A) y cuadrantes (B).

En cada sitio de muestreo se realizó un transecto paralelo a la línea de costa, y adicionalmente se hicieron recorridos en las áreas aledañas dentro del mismo tipo de ambiente para registrar las especies presentes y hacer anotaciones relativas a su abundancia. Debido a que el transecto T2 y T3 cayeron sobre la Almejas, se comparó

la comunidad que existe debajo de las Almejas (ambiente 1) y las que se encuentran por encima de las Almejas (ambiente 2), con la intención de analizar el efecto de estas sobre la comunidad.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó *in situ* y además se tomaron varias fotografías de cada cuadrante para la corroboración de especies, y la medición de la cobertura en el caso de corales y algas. Para los corales escleractínios se utilizaron las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Colin (1988) y Humann (1993a). Para gorgonáceos las claves de Cairns (1977), Bayer (1961), Bayer *et al.* (1983) y Humann (1993a). Para peces se emplearon las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984), además de guías sumergibles para uso turístico. Para algas se usó la clave visual de Littler *et al.* (1989) y la de Humann (1993a).

Con la información recabada se estimaron los siguientes parámetros básicos de la comunidad, realizar una comparación con los obtenidos en el muestreo del 2013 y emitir un diagnóstico ambiental del sitio de estudio, los cuales son:

- Distribución, abundancia y composición específica: Para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia de especies por tipo de ambiente, con la finalidad de ubicar la asociación de especies en cada uno. En los transectos 2 y 3, se muestra la presencia de especies asociadas a las estructuras de concreto y las que se encontraron fuera de ellas, pero dentro del mismo tipo de ambiente. También se presenta una gráfica de la abundancia relativa de cada grupo taxonómico por ambiente.
- Diversidad: A partir de los datos de abundancia específica se obtuvieron dos estimadores de la diversidad por taxa para cada una de las zonas de muestreo: Riqueza específica e Índice de diversidad de Shanon-Wiener (H'); y una medida de la heterogeneidad a través del valor de Equitabilidad (J').
- Estructura de edad: Para el grupo de los peces se presenta un análisis de la estructura de estadio de los peces presentes en cada tipo de ambiente, separándolos entre juveniles y adultos, con la intención de ver el tamaño de los organismos que habitan en cada sitio.
- Grupos morfo-funcionales: Para el grupo de las macroalgas se presenta un análisis de la proporción de morfotipos en función del tipo de pigmento fotosintético presente y de la estructura de cada especie.

IV.2.3.2.1 Meiofauna

Adicionalmente se llevó a cabo un análisis de la meiofauna que se encuentra presente en la arena del área de estudio, a través de la elaboración de un listado de especies.

Para lo cual se tomaron muestras de aproximadamente medio kilo de arena en cada uno de los sitios de muestreo, las cuales fueron analizadas con ayuda de un microscopio digital marca Celestron, con aumentos del 10x al 150x, y del programa Digital Microscope Suite 2.0, de EasyOn Technology, Inc.

IV.2.3.3. *Descripción del área de estudio*

La zona de estudio corresponde a la parte Noroeste del polígono de Punta Cancún del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc que se encuentra contigua a la línea de costa. Está representada por un ambiente somero, de sustrato principalmente arenoso, en donde se desarrollan comunidades en parches de pastos marinos, correspondiente a la zona de la Laguna Arrecifal.

El polígono que se definió para el área de estudio presenta en su mayoría una línea de costa de playa arenosa, con algunos puntos de poca extensión en donde la costa presenta estructuras rocosas en la playa.

IV.2.3.3.1 Descripción de ambientes marinos

En estudio realizado en el 2013 para la zona se definieron cinco tipos de ambientes, uno de ellos con tres variantes (arenal), en el estudio realizado dentro del sistema ambiente se identificaron tres ambientes: el pastizal y parches de arena, la acumulación de rocas y el arenal con dos de sus tres variables (somero, este), los cuales se muestran en el mapa de la **Figura IV_ 20**.

Para cada ambiente se calculó la superficie de ocupación (**Tabla IV_ 3**), y sus características físicas y biológicas se describen a continuación:

1.- Arenal

Este tipo de ambiente se encuentra representado con una mayor superficie dentro del área de estudio, equivalente al 70% de todo el polígono (**Tabla IV_ 3**). La característica típica de este ambiente es como su nombre lo indica, la presencia de sustrato arenoso en toda la extensión y ausencia de biota marina. Este tipo de ambiente se dividió en dos secciones en función de su ubicación y profundidad: el arenal somero y el arenal este.

El **arenal somero** es el que se encuentra contiguo a la playa arenosa en toda la costa este, va de 0 a 2 m de profundidad, y el sedimento es de arena fina con presencia de limo. En el fondo marino no se encuentra ningún tipo de vegetación ni sustrato, y es en general un sitio con alta turbiedad por la acción del oleaje que provoca movimiento y suspensión del sedimento, así como acarreo de la vegetación que se desprende de

otras zonas y se acumula en este lugar. Es en este ambiente es donde se ubicaron las Almejas, cubiertas en gran parte por algas del género *Padina* y algas filamentosas incrustantes. La presencia de corales es muy escasa, encontrando pequeñas colonias de *Siderastrea siderea* en la parte superficial e inferior. Los peces asociados a estas placas son pocos, tanto en abundancia como en variedad, y la presencia de otros invertebrados es más bien escasa. En los sitios contiguos a las placas dentro de este mismo ambiente la biota es prácticamente nula, y solamente se observan las algas que han sido arrancadas y que se encuentran flotando en la orilla de la playa (**Figura IV_ 21, Tabla IV_ 3**).

El **arenal este** es una extensión grande que se forma en el lado oriente del polígono de estudio. El ambiente en general es homogéneo, no existe vegetación ni organismo algún, solamente presenta pequeños parches de pastos en sus colindancias con el ambiente de pastizal, donde se observa individuos de diferentes especies de algas verdes entre los pastos. Cabe mencionar que en el polígono de la zona de acumulación de arena no se observó vegetación ni organismos asociados, por lo tanto, tampoco se observó organismos con algún estatus de protección ni de importancia pesquera, razón por la cual, se seleccionó como fuente arena para su relocalización en la playa (**Figura IV_ 21, Tabla IV_ 3**).

2.-Pastizal y parches de arena

El pastizal que existe en este lugar es bastante extenso (representa el 23% del área del polígono con 19.57 ha de superficie, **Tabla IV_ 3**) y se encuentra en la parte profunda del polígono de estudio, alcanzando 3.5 m aproximadamente.

Este ambiente se caracteriza por ser muy homogéneo, con presencia de las dos especies de pasto marino más comunes, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*; siendo un pastizal denso y sano, con hojas muy verdes y con baja presencia de biota epífita, la altura promedio del dosel es de 20 cm. Dentro de este ambiente de pastizal se observó muy baja cobertura de algas, y no se registró presencia de gorgonáceos, ni corales (**Figura IV_ 21**).

3.- Acumulación de rocas

Se reconoció como este tipo de ambiente a la pedacería de rocas que se encuentra formando una franja paralela a la línea de costa enfrente del Hotel RIU Cancún y el Condominio Punta Cancún, y representa el 4% del área del polígono (**Tabla IV_ 3**). Este ambiente presenta cierta heterogeneidad debido a las oquedades y recovecos que se forman entre las rocas acumuladas. El sustrato es de arena fina y sedimentos limosos, por lo que las rocas se encuentran en su mayoría descubiertas. La profundidad a la que se encuentra este ambiente es de 3 m, aunque el extremo este que colinda con el pastizal tiene cerca de 4 m de profundidad.

En este tipo de ambiente se encontró una mayor abundancia y variedad de especies que en los demás ambientes, la superficie porosa de las rocas refugian numerosos erizos, con alta presencia de peces, crecimiento de varias colonias pequeñas de coral y alta cobertura de algas (Figura IV_ 21).

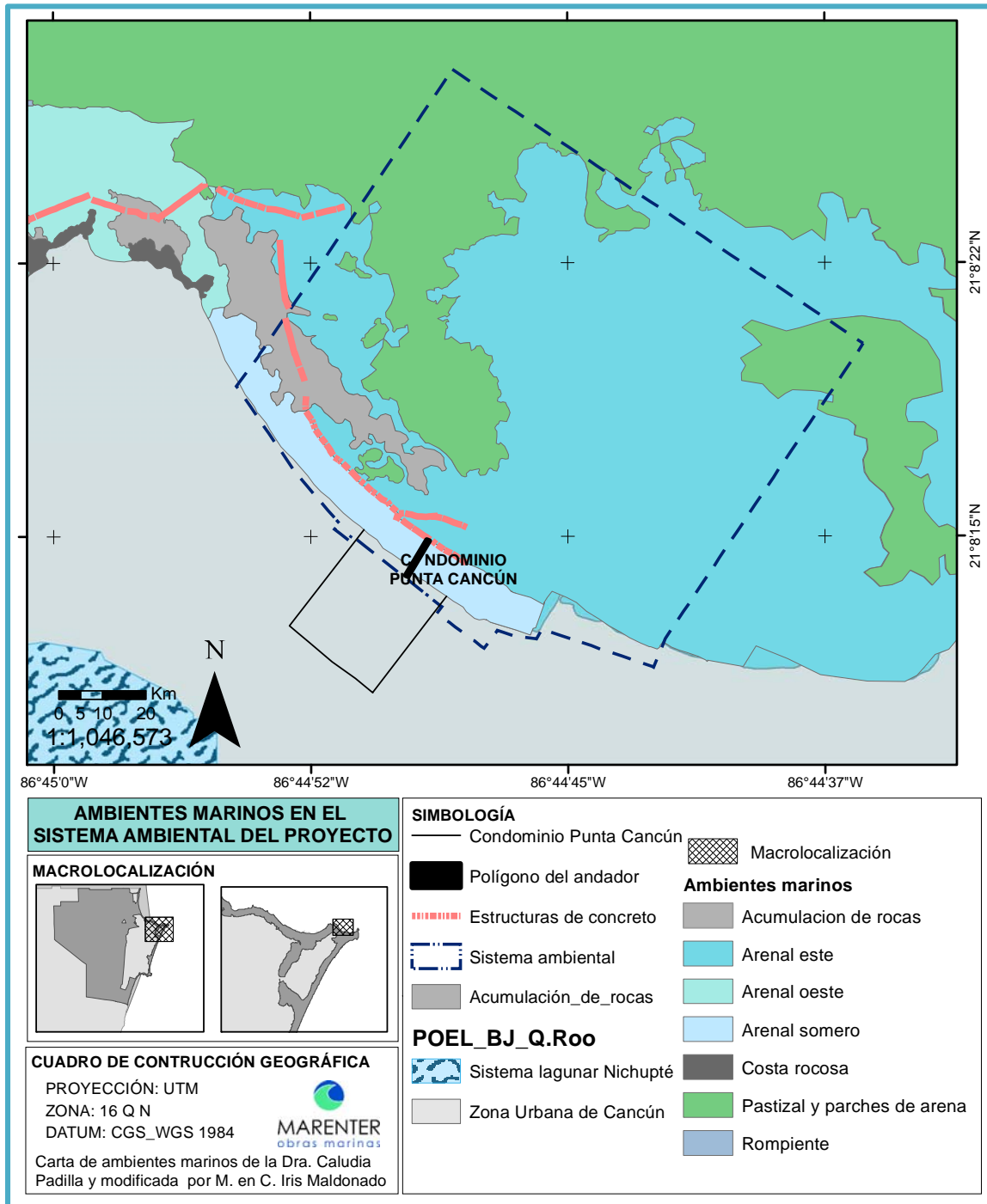


Figura IV_ 20. Mapa de ambientes presentes en el sistema ambiental del proyecto.

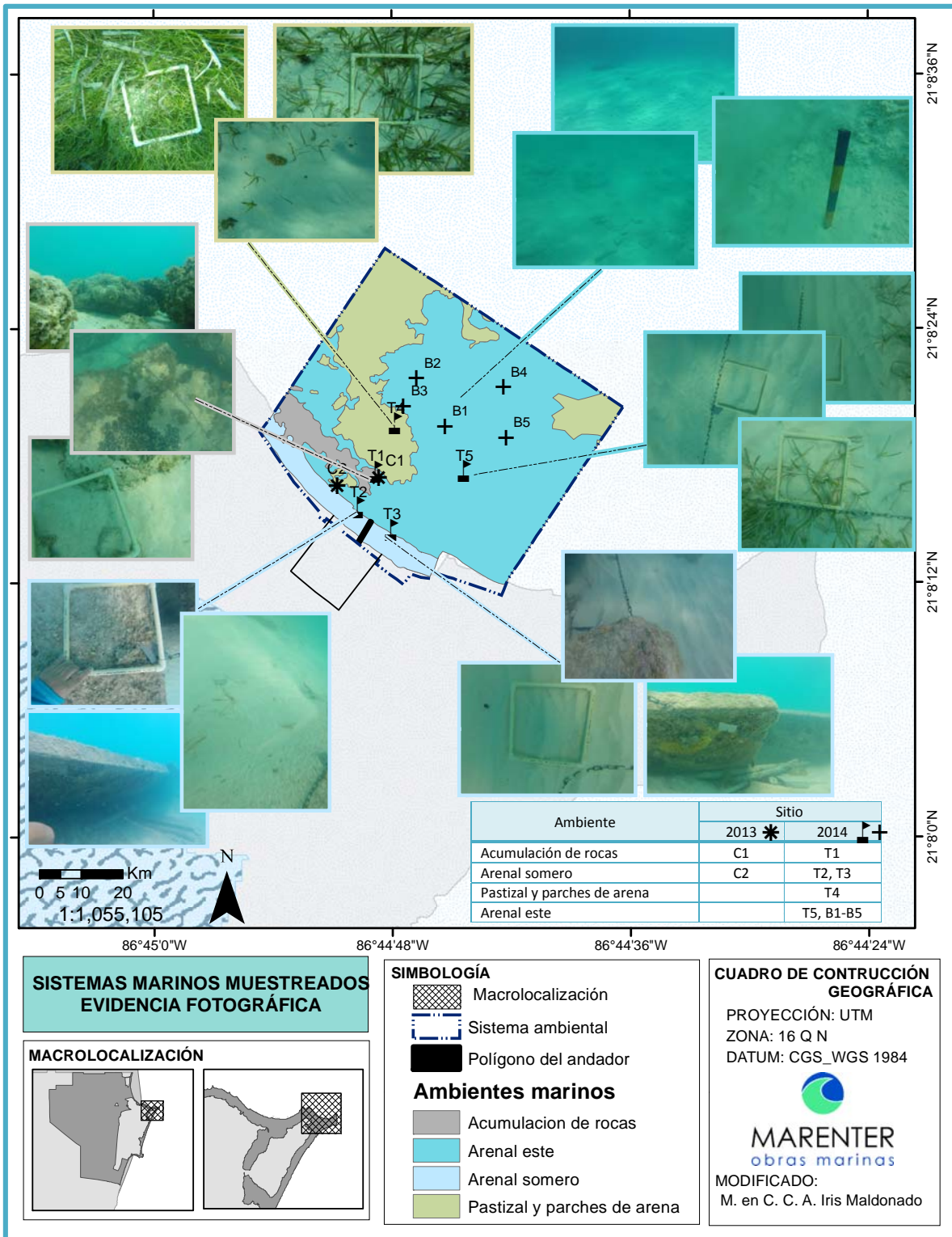


Figura IV_ 21. Vegetación y usos de suelo del área del proyecto.

Tabla IV_ 3. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área.

| Ambiente | Área Ha | Porcentaje % |
|-----------------------------|-----------|--------------|
| Arenal somero | 1 | 7 |
| Arenal este | 9.5 | 63 |
| Acumulación de rocas | 0.6 | 4 |
| Pastizal y parches de arena | 3.5 | 23 |
| Área urbana | 0.4 | 3 |
| Total | 15 | 100 |

IV.2.3.4. *Biota marina*

En el área de estudio se registraron en el muestreo del 2013 un total de 125 especies, y en el muestreo del 2014 un total de 79 especies, en ambos el ambiente con mayor número de especies fue el de acumulación de rocas, seguido del pastizal en el 2013, y del arenal somero en el 2014 (Tabla IV_ 4, Figura IV_ 22).

Tabla IV_ 4. Número de especies por ambiente y grupo.

| GRUPO TAXONÓMICO | AÑO DE MUESTREO | | | | | | |
|------------------|-----------------|-------|----------|---------------|-------|----------|-------------|
| | 2013 | | | 2014 | | | |
| | Arenal somero | Rocas | Pastizal | Arenal somero | Rocas | Pastizal | Arenal este |
| Algas | 4 | 20 | 7 | 7 | 15 | 8 | 5 |
| Escleractinidos | 3 | 8 | 6 | 5 | 8 | 0 | 0 |
| Gorgonidos | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 4 | 11 | 4 | 4 | 10 | 0 | 0 |
| Peces | 11 | 24 | 18 | 3 | 12 | 0 | 0 |
| Total | 22 | 64 | 39 | 20 | 46 | 8 | 5 |

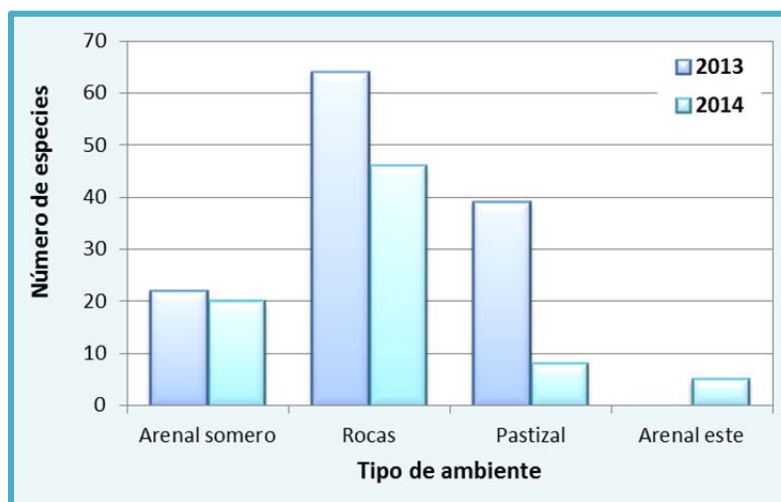


Figura IV_ 22. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes

El grupo taxonómico que predominó en el muestreo del 2013 fueron los peces, seguidos de las algas, caso contrario a lo observado en el muestreo del 2014 donde las algas fueron predominantes en comparación con los peces, y las cuales dominaron en el ambiente de pastizal y arenal este (Figura IV_ 23).

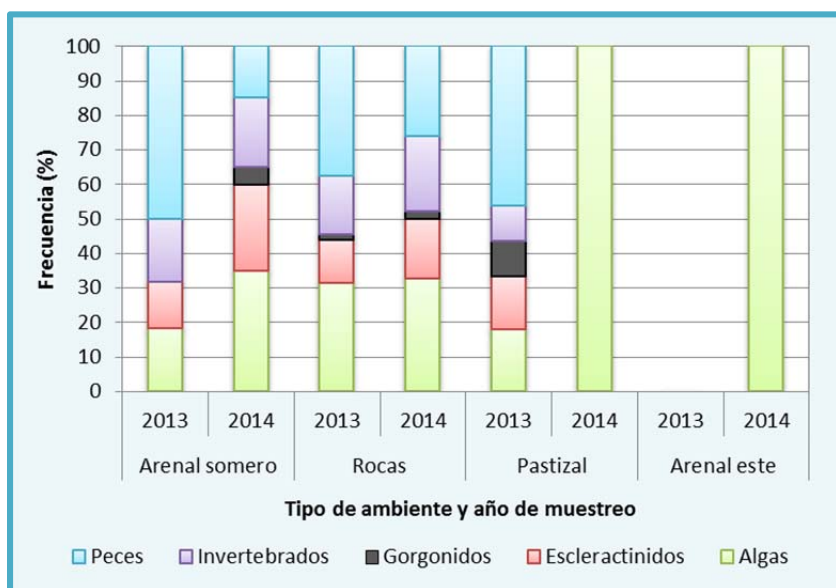


Figura IV_ 23. Proporción de grupos morfofuncionales de especies marinas por ambiente.

IV.2.3.5. Fauna marina

IV.2.3.5.1 Corales

Debido a baja abundancia en los ambientes muestreados se agruparon a los corales verdaderos (**Escleractinios**) y a los corales blando (**Gorgonáceos**) en un mismo análisis. La comunidad de corales escleractinios predominó en número de especies en comparación con los corales gorgonáceos (**Figura IV_ 24, Figura IV_ 25**). Cabe destacar que en el muestreo del 2014 no se registraron corales en el ambiente de pastizal y arenal este.

La comunidad de corales escleractinios es muy pobre en el área de estudio. Se registró en el muestro del 2014 un listado que incluye 9 especies, pertenecientes a 6 géneros y 6 familias, una especie menos a la registrada en el muestreo del 2013. La riqueza específica fue mayor en el ambiente de acumulación de rocas, sin embargo es muy similar en la mayoría de los sitios, teniendo una clara dominancia de las especies *Porites astreoides* y *Siderastrea siderea*, presentándose en colonias de forma incrustante y tamaño pequeño, que en la mayoría de los casos no excedían los 5 cm de diámetro (**Tabla IV_ 5**).

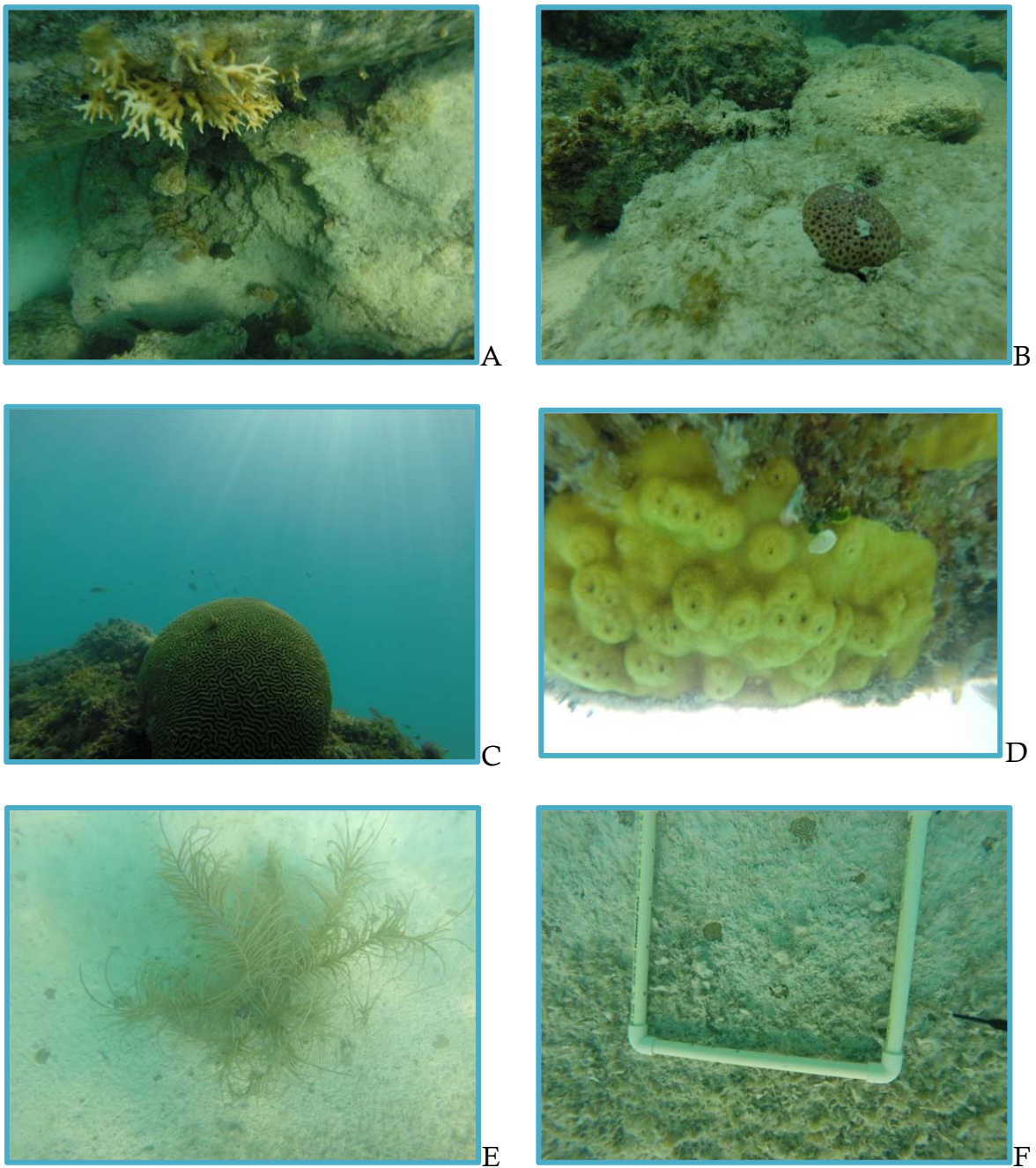


Figura IV_ 24. Fotos de los corales observados en los ambientes durante los muestreos, A-C) acumulación de rocas, D-F) arenal somero.

El grupo de los gorgonáceos está muy escasamente representado. Durante el muestreo del 2013 se observaron únicamente 8 organismos, pertenecientes a 4 especies, 3 géneros y 1 familia, mientras que en el muestreo del 2014 se observaron únicamente 2

organismos, pertenecientes a 2 especies, uno en cada uno de los ambientes donde se registraron corales (Tabla IV_ 5).



Figura IV_ 25. Riqueza específica de corales presente en cada uno de los ambientes.

Tabla IV_ 5. Listado de especies de corales por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa muestreados en los cuadrantes y observados.

| Grupo | Familia | Genero | Especie | MUESTREO 2013 | | | | | | MUESTREO 2014 | | | | |
|-----------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------|---------------|----------|----------|----------|-----------|----------|---------------|----------|----------|----------|-------------|
| | | | | Arenal somero | | Rocas | | Pastizal | | Arenal somero | | Rocas | Pastizal | Arenal este |
| | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| Escleractinios | Acroporidae | <i>Acropora</i> | <i>palmata</i> | | | | | | | | | | | |
| | Agaricidae | <i>Agaricia</i> | <i>agaricites</i> | | | R | | E | | | | | P | |
| | Faviidae | <i>Diploria</i> | <i>clivosa</i> | | | R | D | | | | | | P | |
| | | | <i>strigosa</i> | | | E | C | D | | | | | P | |
| | | <i>Orbicella</i> | <i>faveolata</i> | | | R | R | | | | P | | | |
| | Meandrinidae | <i>Dichocoenia</i> | <i>stokesii</i> | | | | | E | R | | | | | |
| | Poritidae | <i>Porites</i> | <i>astreoides</i> | C | | D | A | D | A | | D | D | | |
| | | | <i>porites</i> | E | | E | R | E | E | | A | | | |
| | Siderastreidae | <i>Siderastrea</i> | <i>radians</i> | | | C | | | | | P | | P | |
| | | | <i>siderea</i> | D | | D | A | D | D | A | D | D | | |
| Subtotal de especies | | | | 3 | 0 | 8 | 7 | 6 | 3 | 3 | 3 | 7 | 0 | 0 |
| Gorgonaceos | Gorgonidae | <i>Gorgonia</i> | <i>flabellum</i> | | | R | | E | | | | | | |
| | | <i>Pseudopterogorgia</i> | <i>acerosa</i> | | | | | R | | P | | | | |
| | | | <i>elisabethae</i> | | | | | | | | | | P | |
| | | | <i>americana</i> | | | | | | R | | | | | |
| | | <i>Pterogorgia</i> | <i>anceps</i> | | | | | R | | | | | | |
| Subtotal de especies | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Total de especies de coral | | | | 3 | 0 | 9 | 7 | 10 | 3 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 |

Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa (E)= 1-5% y Rara (R) = <1%. Para cada ambiente se muestra la composición específica asociada a las estructuras de concreto (1) en comparación con la encontrada fuera de ellas dentro del mismo tipo de ambiente (2).

IV.2.3.5.2 Otros invertebrados

La presencia de otro tipo de invertebrados en el área de estudio es escasa, encontrando 10 especies pertenecientes de 7 diferentes grupos, menos especies a las registradas en el muestreo del 2014, en donde se registraron 13 especies del mismo número de grupos (Tabla IV_ 1). En cada ambiente se observa una composición de especies particular, siendo la acumulación de rocas en donde se registró mayor número de especies, el arenal somero se registraron especies presentes dentro de las Almejas, y para el muestreo del 2014 no se registraron otros invertebrados en el pastizal y arenal este (Figura IV_ 26, Figura IV_ 27). Los organismos más abundantes en el muestreo del 2013 fueron los erizos, siendo dominante el erizo negro, seguido del viejito de mar y luego el erizo diadema, y en el muestreo del 2014 fueron el erizo punta de lápiz, el caracol del género *Cerithium*, y las esponjas del género *Cliona*.

Tabla IV. 1. Listado de especies de invertebrados por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa dentro de la muestra.

| Grupo | Genero | Especie | MUESTREO 2013 | | | | | | MUESTREO 2014 | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------------|---|-------|-----------|-------------|
| | | | Arenal somero | | Rocas | | Pastizal | | Arenal somero | | Rocas | Pastizal | Arenal este |
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| Anemonas | <i>Condylactis</i> | <i>gigantea</i> | | | C | E | | | C | | | P | |
| | <i>Bartholomea</i> | <i>annulata</i> | | | E | | | | R | | | | |
| Equinodermos | <i>Diadema</i> | <i>antillarum</i> | A | | C | E | | | | | | P | |
| | <i>Echinometra</i> | <i>lucunter lucunter</i> | A | | A | D | | | | | | P | |
| | <i>Eucidaris</i> | <i>tribuloides</i> | | | C | | | | E | | | D | |
| | <i>Tripneustes</i> | <i>ventricosus</i> | D | | E | E | D | D | | | | P | |
| Gusanos | <i>Bispira</i> | <i>brunnea</i> | | | D | E | | | | | | P | |
| | <i>Tubos</i> | | | | | | | | | | | P | |
| | <i>Spirobranchus</i> | <i>giganteus</i> | | | C | | | | | | | P | |
| Gasteropodos | <i>Cyphoma</i> | <i>gibbosum</i> | | | E | | | | | | | | |
| | <i>Cerithium</i> | <i>sp.</i> | | | | | | | D | | | | |
| Bivalvos | <i>Pteria</i> | <i>colymbus</i> | | | C | | | | | | | | |
| Esponjas | <i>Aplysina</i> | <i>fulva</i> | C | | A | | | | P | | | | |
| | <i>Cliona</i> | <i>aprica</i> | | | | | | | | | | P | |
| | | <i>sp.</i> | | | | | | | | D | | | |
| | | <i>sp.</i> | | | | | | | | D | | | |
| | <i>Ircinia</i> | <i>sp.</i> | | | | | | | | | | P | |
| Total de especies | | | 4 | 0 | 11 | 5 | 2 | 4 | 4 | | | 10 | 0 |

Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa (E)= 1-5% y Rara (R) = <1%. Para cada ambiente se muestra la composición específica asociada a las estructuras de concreto (1) en comparación con la encontrada fuera de ellas dentro del mismo tipo de ambiente (2).

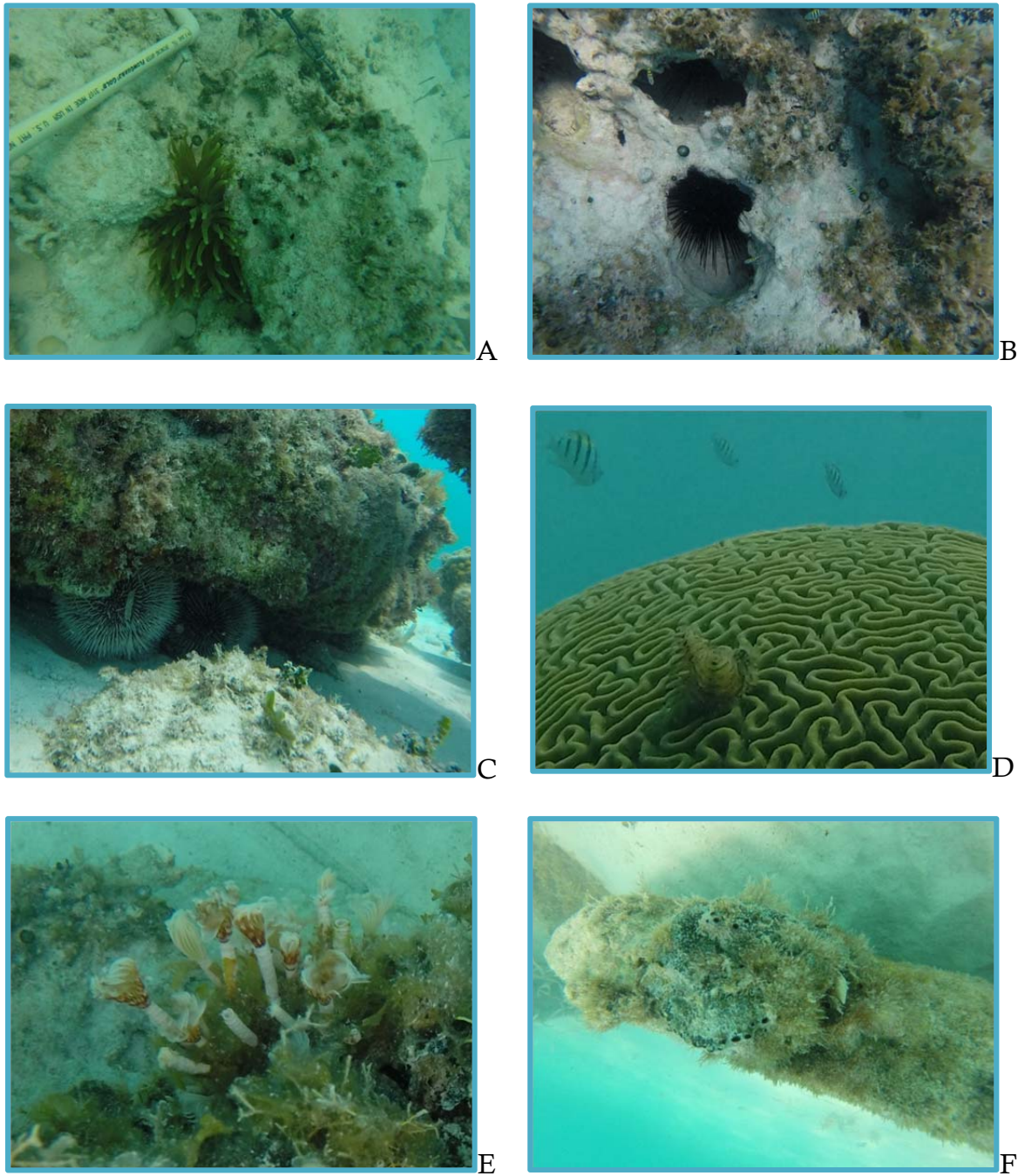


Figura IV_ 26. Fotos de los invertebrados observados en los ambientes durante los muestreos, A-E) acumulación de rocas, F) arenal somero.

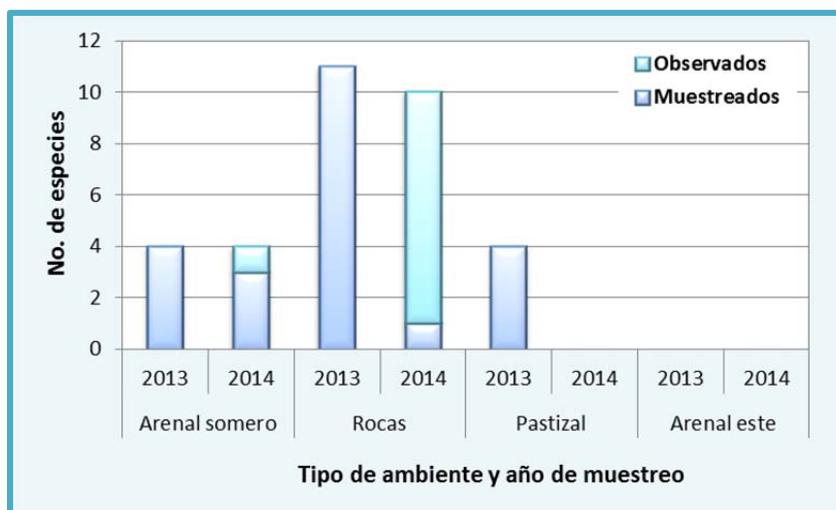


Figura IV_ 27. Riqueza específica de invertebrados presente por ambiente.

IV.2.3.5.3 Peces

El grupo de los peces en el área de estudio estuvo representado por un total de 12 especies, pertenecientes a 7 géneros y 6 familias, cabe resaltar que solamente se observaron peces en los ambientes de arenal somero y acumulación de rocas, en el resto de los ambientes no se observaron. La composición de especies es específica para cada ambiente, pero como especies que se distribuyeron tanto en arenal somero y acumulación de rocas fueron: en primer lugar el sargento mayor *Abudefduf saxatilis*, seguida de la boquilla *Haemulon parra*, y de la jaqueta prieta *Stegastes adustus*.

En el muestreo realizado en el 2013 en los mismos ambientes se registraron un total de 30 especies, pertenecientes a 17 géneros y 12 familias. Donde las especies ampliamente distribuidas fueron: en primer lugar el pez cirujano *Acanthurus coeruleus* que se registró prácticamente en todas las áreas, seguida del pez mariposa *Chaetodon capistratus*, el sargento *Abudefduf saxatilis* y del pez loro *Sparisoma viride* (Tabla IV_ 6, Figura IV_ 28).

Cabe resaltar que en comparación con lo observado en el muestreo del 2013 se registró un número menor de especies

Tabla IV_ 6. Listado de peces por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa dentro de la muestra.

| Familia | Genero | Especie | MUESTREO 2013 | | | | | | MUESTREO 2014 | | | |
|--------------------------|----------------------|----------------------|---------------|---|-------|----|-----------|---|---------------|-------|----------|-------------|
| | | | Arenal somero | | Rocas | | Pastiza I | | Arenal somero | Rocas | Pastizal | Arenal este |
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | | |
| Acanthuridae | <i>Acanthurus</i> | <i>bahianus</i> | | | E | R | E | | | | | |
| | | <i>chirurgus</i> | C | E | | | | | | | | |
| | | <i>coeruleus</i> | E | R | A | E | A | C | | E | | |
| Chaetodontidae | <i>Chaetodon</i> | <i>capistratus</i> | | | E | E | E | | | E | | |
| | | <i>ocellatus</i> | | | | | | | | E | | |
| Gerridae | <i>Gerres</i> | <i>cinereus</i> | A | | | | | | | | | |
| Haemulidae | <i>Anisotremus</i> | <i>virginicus</i> | | | E | | E | | | | | |
| | <i>Haemulon</i> | <i>chrysargyreum</i> | | | | | | | | D | | |
| | | <i>melanurum</i> | | | E | | E | | | E | | |
| | | <i>plumierii</i> | | | | E | A | A | | | | |
| | | <i>sp.</i> | | | | | D | D | | | | |
| | | <i>flavolineatum</i> | A | | D | C | | | | E | | |
| | | <i>sciurus</i> | | | C | | | | | E | | |
| | | <i>parra</i> | | | | | | | A | A | | |
| Labridae | <i>Halichoeres</i> | <i>bivittatus</i> | | D | E | | E | | | | | |
| | | <i>radiatus</i> | | | E | R | | | | | | |
| | <i>Thalassoma</i> | <i>bifasciatum</i> | | | E | C | A | C | | | | |
| Lutjanidae | <i>Lutjanus</i> | <i>apodus</i> | | | E | | E | | | | | |
| | | <i>mahogoni</i> | | | R | | | | | | | |
| | | <i>griseus</i> | | | E | C | | | | | | |
| Malacanthidae | <i>Ocyurus</i> | <i>chrysurus</i> | | | E | | | | | | | |
| Mulidae | <i>Pseudopeneus</i> | <i>maculatus</i> | | | R | | | | | | | |
| Pomacanthidae | <i>Abudefduf</i> | <i>saxatilis</i> | D | | C | A | | | D | D | | |
| | <i>Pomacanthus</i> | <i>paru</i> | | | | | E | | | | | |
| | <i>Stegastes</i> | <i>adustus</i> | | | E | A | | E | E | A | | |
| | | <i>variabilis</i> | | | A | | C | | | | | |
| Scaridae | <i>Scarus</i> | <i>iserti</i> | C | | | | A | | | C | | |
| | <i>Sparisoma</i> | <i>aurofrenatum</i> | C | | R | E | | | | | | |
| | | <i>chrysopterum</i> | | | E | | E | | | | | |
| | | <i>rubripinne</i> | C | | E | E | | | | | | |
| | | <i>viride</i> | E | | E | | E | E | | | | |
| Scorpaenidae | <i>Pterois</i> | <i>volitans</i> | | | | | E | | | | | |
| | <i>Coryphopterus</i> | <i>sp.</i> | | | | | | | E | | | |
| Gobiidae | <i>Coryphopterus</i> | <i>glaucofraenum</i> | | C | | | E | | | | | |
| Total de especies | | | 9 | 4 | 23 | 13 | 17 | 6 | 3 | 12 | 0 | 0 |

Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa (E)= 1-5% y Rara (R) = <1%. Para cada ambiente se muestra la composición específica asociada a las estructuras de concreto (1) en comparación con la encontrada fuera de ellas dentro del mismo tipo de ambiente (2).

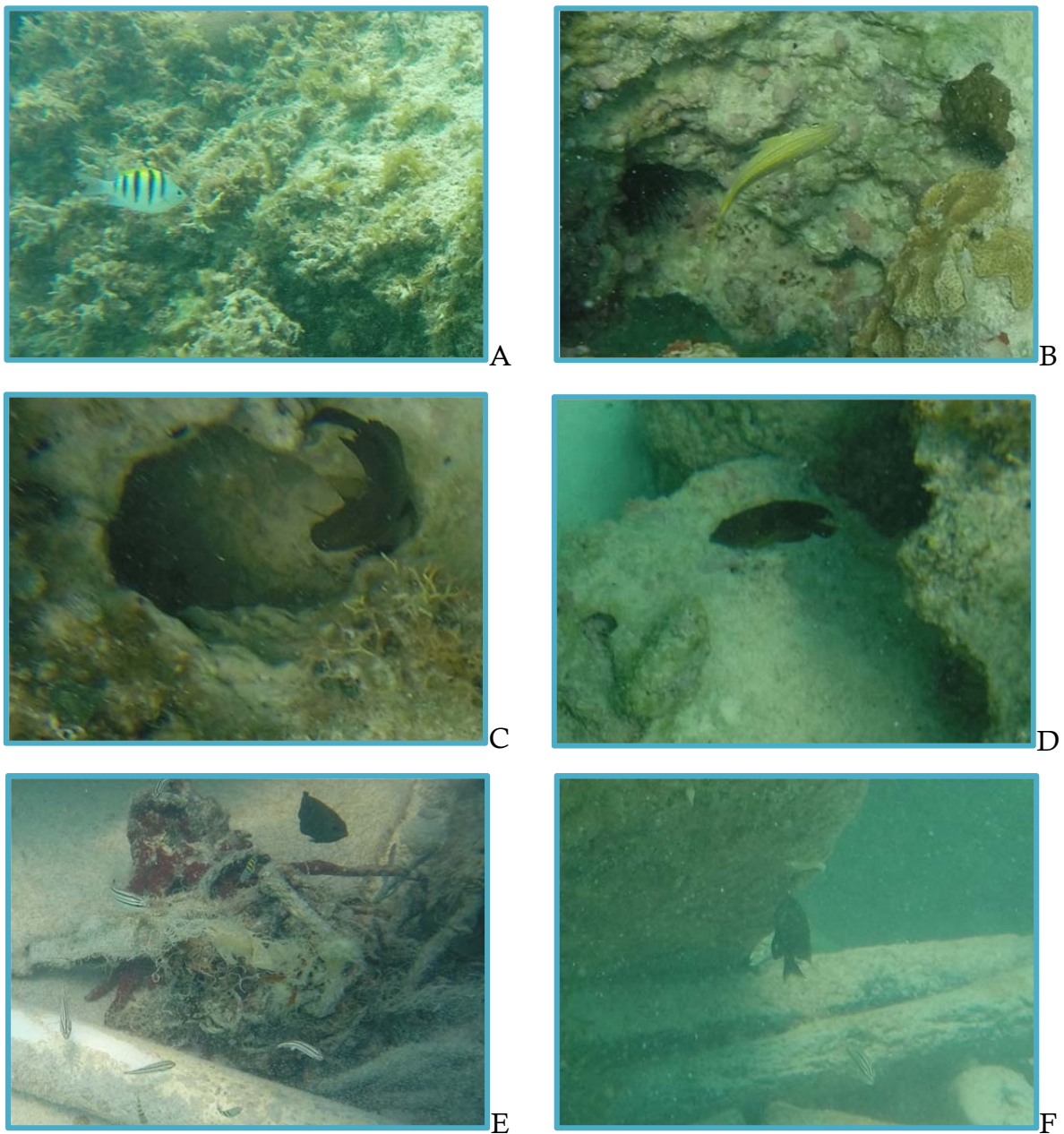


Figura IV_ 28. Fotos de los peces observados en los ambientes durante los muestreos, A-D) acumulación de rocas, E-F) arenal somero.

El ambiente con mayor riqueza de especies tanto en el muestreo del 2013 como en el del 2014 fue el de acumulación de rocas, que es el sitio con mayor heterogeneidad ambiental, y en donde existe mayor formación de refugios para los peces. Cabe destacar que un menor número de especies se encontraron en el arenal somero, esto

debido a la presencia de las Almejas, dado que dichas estructuras proveen un refugio para estos organismos, sobre todo en las zonas en donde el ambiente natural carece de ellos como en el caso del arenal este y el pastizal (Figura IV_ 29).

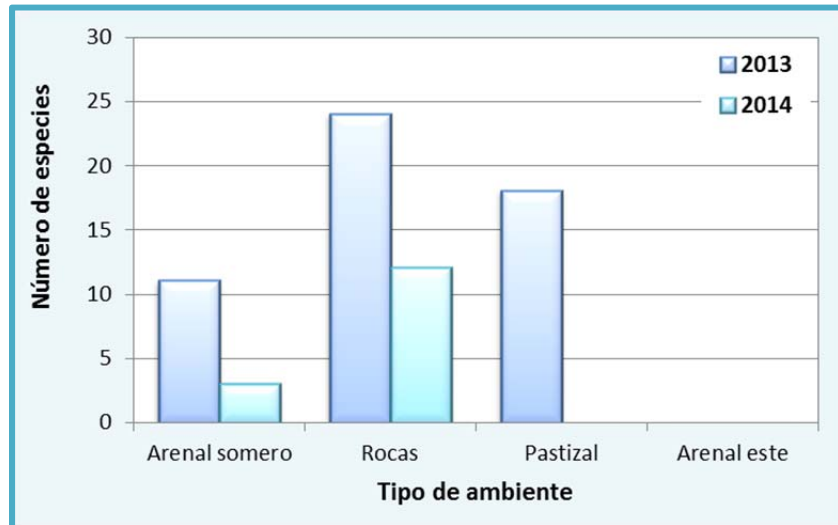


Figura IV_ 29. Riqueza específica de peces presente por ambiente.

En cuanto a la abundancia de peces en la zona de estudio, se obtuvo un valor muy alto en el acumulación de rocas, debido a la presencia de bancos de roncós de las especies *Haemulon chrysargyreum* y *Abudefduf saxatilis*, ya que el ambiente provee de refugio por las rocas apiladas en este lugar (Figura IV_ 30).

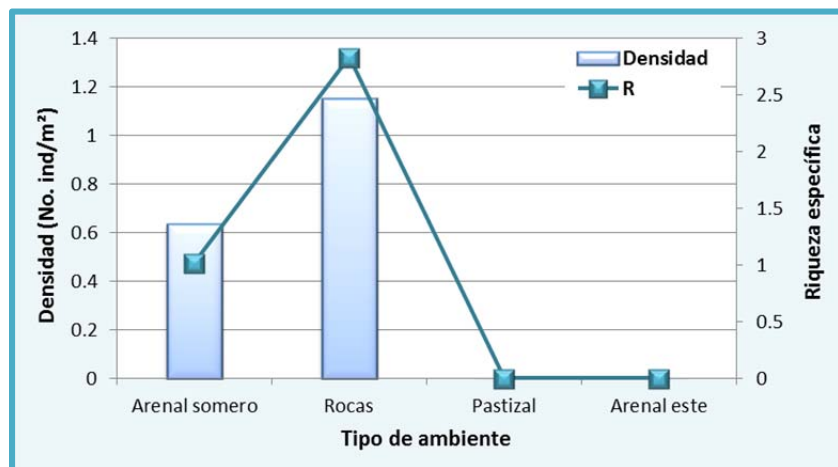


Figura IV_ 30. Abundancia y riqueza de especies de peces por ambiente.

La diversidad fue mayor en el ambiente de acumulación de rocas que en el de arenal somero; y viceversa para los valores de equitabilidad, aunque esta fue muy similar entre ambos ambientes (Figura IV_ 31).

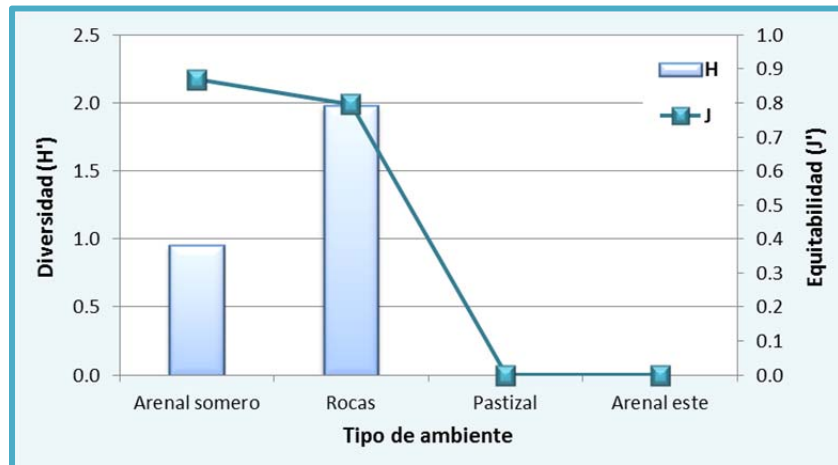


Figura IV_ 31. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de peces por ambiente.

De las especies presentes en los ambientes de acumulación de rocas y arenal somero se observó que la mayoría son organismos adultos, y de las 12 especies registradas solamente se registraron juveniles de cuatro de estas (*Acanthurus coeruleus*, *Haemulon flavolineatum*, *H. parra*, *Scarus iserti*, Figura IV_ 32).

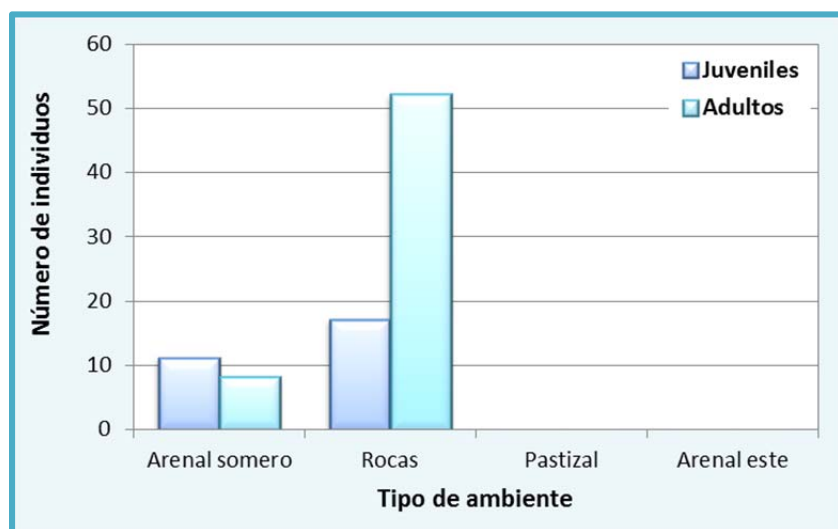


Figura IV_ 32. Estructura por estadios para el grupo de peces por ambiente.

IV.2.3.5.4 Meiofauna

La meiofauna presente en el área de estudio estuvo representada por un total de 2 organismos pertenecientes al suborden Flabellifera, orden Isópoda, los cuales se encontraron en la muestra de arena del transecto 5, ubicado en el ambiente de arenal este, del lado este del muelle fuera de la zona de acumulación y del área de relocalización de arena; cabe resaltar que no se observaron organismo alguno en el resto de las muestras de los distintos sitios de muestreo, ni organismos con algún estatus de protección o de importancia pesquera (**Figura IV_ 33**).

Cabe mencionar, que el proceso de relocalización de arena no afectara a la meiofauna que viven sobre y en el sustrato arenoso, ni a organismos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de importancia pesquera.

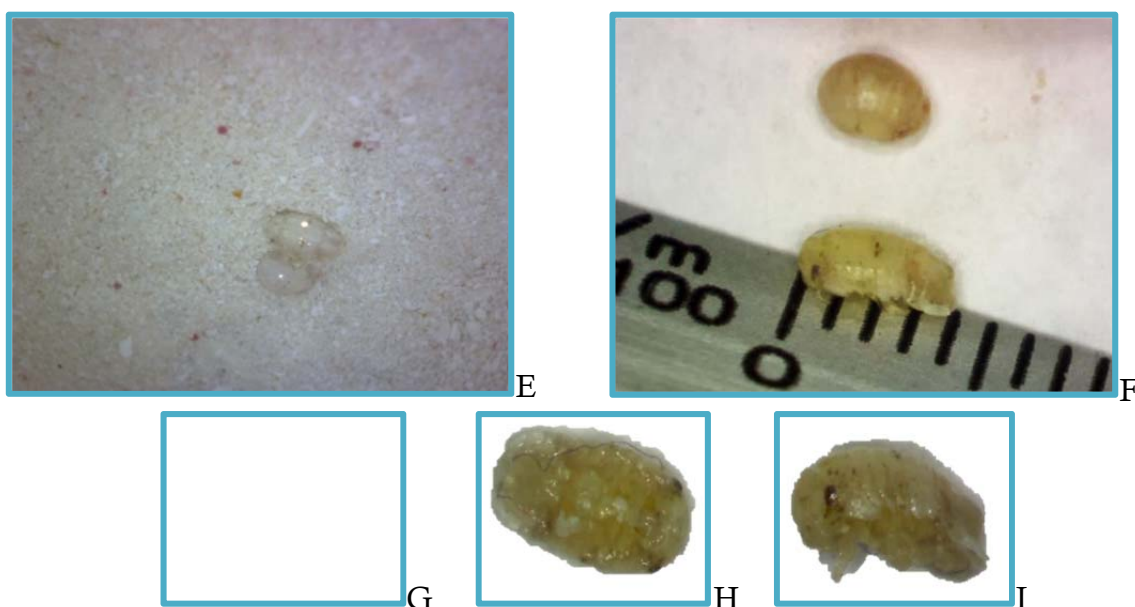


Figura IV_ 33. Fotos de las muestras de arena tomadas en los bancos de arena y en los ambientes durante los muestreos, A) tamaño de muestra analizada, (B-D) muestras tomadas de diversos sitios de muestreo, E) muestra del transecto 5, F) Medida de los ejemplares de isópodos, G-I) fotos de uno de los isópodos observados.

IV.2.3.6. *Flora marina*

La vegetación marina en el área de estudio estuvo representada por el grupo de las macroalgas con 27 especies pertenecientes a 17 géneros en el muestreo del 2013 y 29 especies pertenecientes a 16 géneros en el muestreo del 2014, ambos de 3 divisiones (Chlorophyta, Phaeophyta y Rodophyta); por la presencia de 2 especies de pastos marinos pertenecientes a la división Magnoliophyta; y por la presencia de algas filamentosas del grupo de las cianobacterias. La composición de especies de algas es

particular para cada ambiente, teniendo que las especies con mayor presencia en el área fueron *Dictyota sp.*, y *Penicillus capitatus* en el muestreo del 2013 y *Padina pavonica*, seguida de *Dictyota sp.*, *Penicillus capitatus*, *Sargassum hystrix*, y *Amphiroa fragilissima* en el muestreo del 2014 (Tabla IV_ 7 y Figura IV_ 34).

Tabla IV_ 7. Listado de especies de la vegetación marina por tipo de ambiente y estimaciones de abundancia relativa dentro de la muestra.

| División | Genero | Especie | MUESTREO 2013 | | | | | | MUESTREO 2014 | | | | |
|-----------------|----------------------|---------------------|---------------|---|-------|----|----------|---|---------------|---|-------|----------|-------------|
| | | | Arenal somero | | Rocas | | Pastizal | | Arenal somero | | Rocas | Pastizal | Arenal este |
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| Chlorophyta | <i>Avrainvillea</i> | <i>asarifolia</i> | | | E | E | | | | | E | | |
| | | <i>verticillata</i> | | | E | | | | | | | | |
| | <i>Codium</i> | <i>sp.</i> | | | | | | | | | P | | |
| | <i>Derbesia</i> | <i>sp.</i> | | | E | | | | | | | | |
| | <i>Halimeda</i> | <i>incrassata</i> | | | C | R | | | | | P | | |
| | | <i>monile</i> | | | | | | | | | E | | |
| | | <i>opuntia</i> | | | A | | | | E | | C | C | |
| | | <i>tuna</i> | | | | E | | | | | E | P | |
| | <i>Penicillus</i> | <i>capitatus</i> | | | C | D | A | E | | | D | | P |
| | | <i>dumetosus</i> | | | R | | | | | | | E | P |
| | <i>Rhipilia</i> | <i>tomentosa</i> | | | E | E | | E | | | | R | |
| | <i>Riphocephalus</i> | <i>phoenix</i> | | | D | C | C | | | | | | |
| | <i>Udotea</i> | <i>cyathiformis</i> | | | | E | | | | | E | | |
| | | <i>flabellum</i> | | | C | | | | | | E | | P |
| <i>Valonia</i> | <i>ventricosa</i> | | | | | | | | | | E | | |
| | <i>macrophysa</i> | | | E | | | | | | | | | |
| Pheophyta | <i>Dictyota</i> | <i>pulchella</i> | A | | | | | E | | | | | |
| | | <i>sp.</i> | | | E | C | C | | D | | C | | |
| | <i>Padina</i> | <i>pavonica</i> | | | | | | | D | | C | | |
| | <i>Sargassum</i> | <i>hystrix</i> | | | | | | | D | | A | | |
| Rodophyta | <i>Acanthophora</i> | <i>spicifera</i> | | | E | | | | | | | | |
| | <i>Amphiroa</i> | <i>fragilissima</i> | | | E | E | | | | | D | | |
| | | <i>rigida</i> | | | | | | | A | | | | |
| | <i>Galaxaura</i> | <i>sp.</i> | | | E | | | | | | C | | |
| | <i>Laurencia</i> | <i>intrincata</i> | C | | | | | | | | | | |
| <i>poiteau</i> | | A | | | E | | | | | | | | |
| Magnoliophyta | <i>Syngodium</i> | <i>filiforme</i> | | | E | | D | D | | | D | C | |
| | <i>Thalassia</i> | <i>testudinum</i> | | | | | D | D | | | E | C | D |
| Cyanobacteria | Algas filamentosas | | D | | A | | D | | | P | P | | |
| No. de especies | | | 4 | 0 | 17 | 10 | 6 | 4 | 5 | 2 | 15 | 8 | 5 |

Dominante (D)=>20%; Abundante (A)=10-20%; Común (C)= 5-10%; Escasa (E)= 1-5% y Rara (R) = <1%. Para cada ambiente se muestra la composición específica asociada a las estructuras de concreto (1) en comparación con la encontrada fuera de ellas dentro del mismo tipo de ambiente (2).

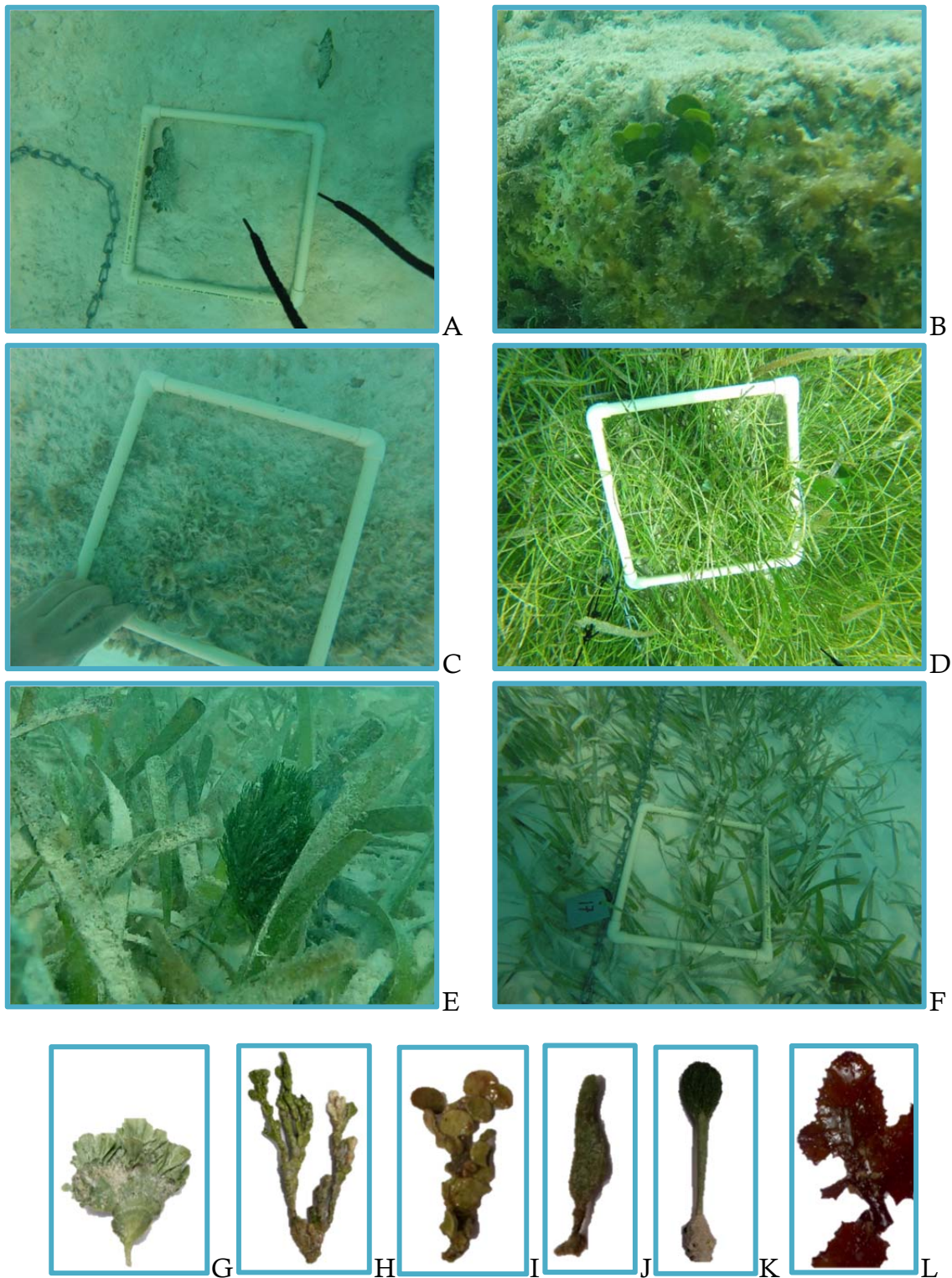


Figura IV_ 34. Fotos de las macroalgas observadas en los ambientes durante los muestreos, A-B) acumulación de rocas, C) arenal somero, D) pastizal, E-F) arenal este, es especies observadas en los distintos ambientes G) *Udotea flabellum*, H) *Halimeda monile*, I) *H. tuna*, J) *Penicillus dumetosus*, K) *P. capitatus*, L) *Sargassum hystrix*.

Los ambientes con mayor riqueza de especies fueron los de las rocas, y el de menor riqueza el arenal este (Figura IV_ 35).

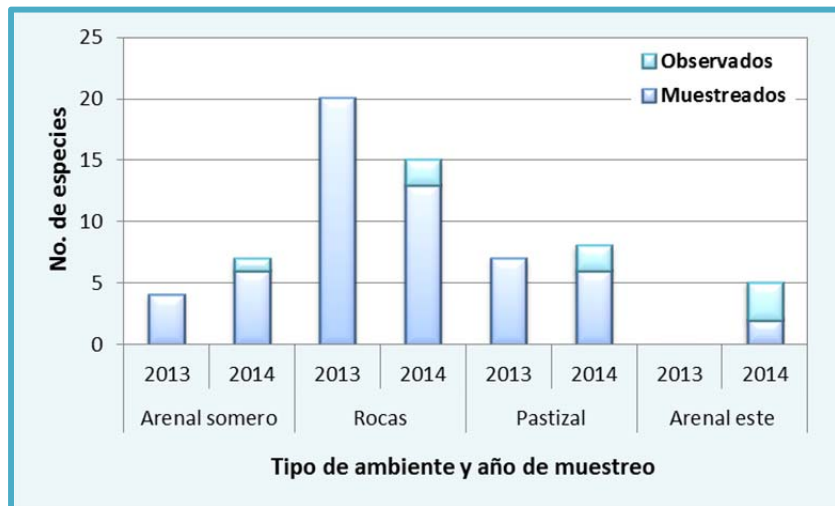


Figura IV_ 35. Riqueza específica de vegetación marina por ambiente.

La presencia de vegetación marina en la zona de estudio es más o menos importante, teniendo valores entre 23 y 67% de cobertura. En el caso del pastizal se tiene un alto valor de cobertura vegetal debido a la presencia de parches densos de pasto marino. En el caso del arenal este que presenta el valor más bajo de cobertura es debido a que la presencia de parches de pastos es rara y poco densos. En el resto de los ambientes, la cobertura se debe principalmente a la presencia de macroalgas bentónicas cafés (Figura IV_ 36).

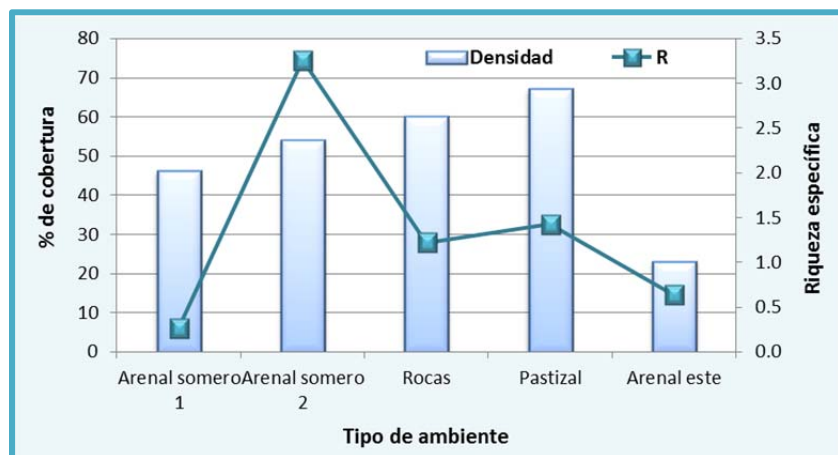


Figura IV_ 36. Abundancia de especies de vegetación marina por ambiente.

El índice de diversidad y de equitabilidad, muestra sus valores más altos en el ambiente de acumulación de roca, seguido del arenal somero y pastizal, mientras que en el arenal este los valores son bajos (**Figura IV_ 37**).

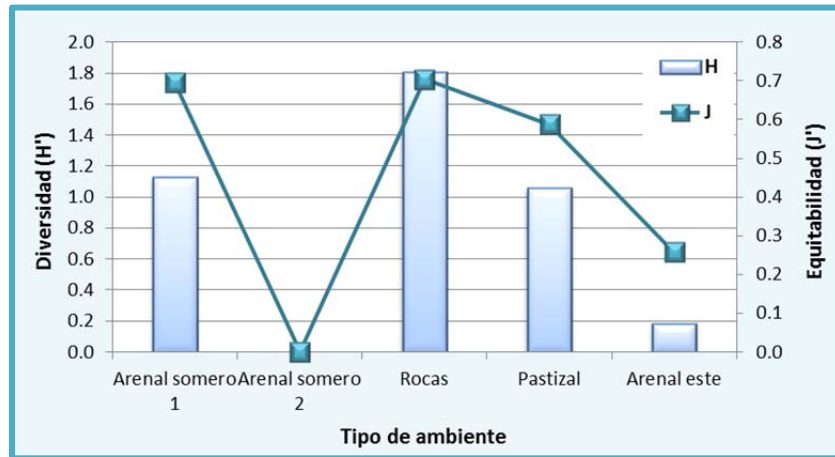


Figura IV_ 37. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de vegetación marina por ambiente.

Para el grupo de la vegetación marina se realizó un análisis de la proporción de cobertura que representa cada uno de los grupos morfofuncionales, con la intención de analizar la composición vegetal presente en cada uno. De este modo se observa que en el arenal somero las algas café (principalmente la especie del genero *Padina pavonica*) son las más abundantes, mientras que en los demás ambientes las algas verdes incluyendo las especies de pastos marinos son las más abundantes. Esto demuestra que la presencia de las Almejas provén de un sustrato distinto al de los demás ambientes (**Figura IV_ 38, Figura IV_ 34**).

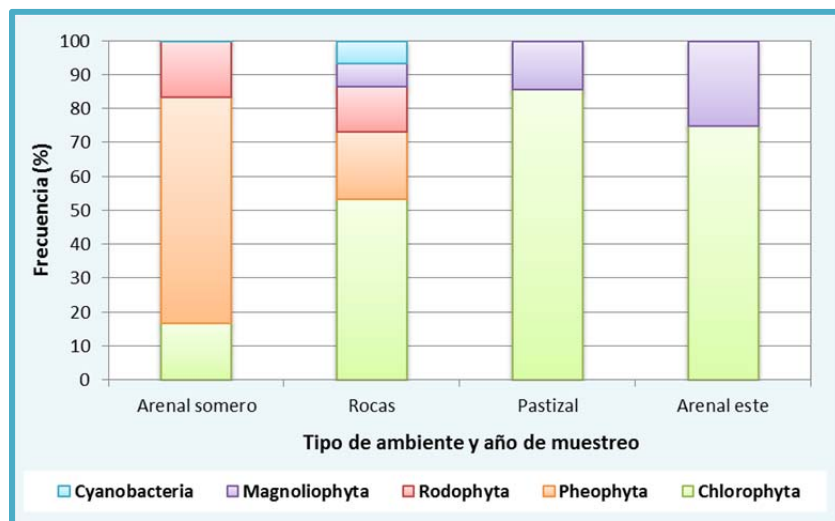


Figura IV_ 38. Proporción de grupos morfofuncionales de vegetación marina por ambiente.

IV.2.4. Paisaje

El paisaje es la calidad visual y estética de un territorio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes y tiene diferentes formas de percepción como auditiva, visual y olfativa.

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por fenómenos meteorológicos, que han originado no solamente la transformación de las características en el paisaje terrestre (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación, etc.), sino también la erosión constante de la playa.

Debido a lo anterior los hoteles han implementado una variedad de proyectos para el mejoramiento o rescate de la playa, entre ellos los andadores rústicos tipo muelle, como el que se pretenden habilitar en este proyecto, esto debido a son visibles solamente desde la cercanía a ellos, ya que una buena parte del andador es cubierto con arena, además de ser un elemento efectivo en el rescate de la playa (**Figura IV_39**). Por lo tanto el proyecto no afecta con el paisaje de la zona.



Figura IV_ 39. Andadores colocados en proyectos similares. A) vista satelital, B y C) vista desde la playa.

IV.2.5. Medio socioeconómico

IV.2.5.1. Demografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2013, los resultados del Censo de Población y Vivienda, la población total del Municipio Benito Juárez (hasta Junio del 2010) era de 661,176 habitantes de los cuales 50.65 % correspondían a la población masculina, con 334,945 hombres y 49.34 % a la población femenina, con 326,231 mujeres (INEGI, 2010).

Los datos de la población se encuentran distribuidos en tres localidades principales dos de ellas de más de 10,000 habitantes y otra localidad de 628,306 habitantes, siendo que en el municipio de Benito Juárez donde se concentra el 46% de la población estatal.

Tasa de crecimiento

Según los datos reportados por INEGI entre 1980 y 1990, Cancún creció a una tasa de 17 %; la cuál era muy elevada y en el período de 1990-1995 decreció a 10.6 %. El decremento en el porcentaje promedio anual para el año 2010, se debió probablemente a la crisis económica derivada por el virus de la influenza H1N1, ocurrido en Abril del 2009, lo que provocó la migración de parte de la población en y hacia el Municipio Benito Juárez.

Procesos migratorios

A la fecha, el acelerado crecimiento de la población en el Estado de Quintana Roo tiene su origen en el elevado índice de migración motivada por la oportunidad de trabajo que ofrecen principalmente los desarrollos turísticos y las actividades asociadas.

En el Municipio Benito Juárez más de la mitad de la población (61.83 %) proviene de diversas partes del país, 4.82 % del extranjero, y el 33.35 % nacieron en la entidad.

Región económica

Entre las principales actividades productivas del Municipio de Benito Juárez se cuentan las del sector terciario las cuales son turismo y comercio, seguidas de actividades productivas como la agricultura, ganadería, caza y pesca; en tercer lugar se desempeñan actividades relacionadas con la industria minera (sascab) y constructiva, ya que se requiere numerosa mano de obra para realizar las múltiples construcciones de hoteles y casa habitación que requiere el municipio.

En cuanto al salario mínimo vigente general, el municipio se ubica en la zona “B”, por lo que resulta ser de \$ 63.77 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salario Mínimo (vigente a partir del primero de enero de 2014).

Población Económicamente Activa (PEA)

En el Municipio Benito Juárez, la población mayor de 12 años corresponde a 498,351 individuos, de los que sólo el 61.73 % cuenta con un empleo remunerado y se conoce como Población Económicamente Activa; de los cuales el 64.7% pertenecen al sexo masculino y 35.22% al sexo femenino (INEGI, 2010).

Salud

De acuerdo al Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), para el Estado de Quintana Roo, en el período 2000-2008 se registraron 7,547 casos de dengue y 1,713 de dengue hemorrágico, 1042 de paludismo (Vivas), 1,168 de tuberculosis respiratoria, 653 de VIH-SIDA, 201 de sífilis adquirida y 6 de lepra.

Los datos presentados por el INEGI indican que para el año 2009, el número de defunciones para el Estado de Quintana Roo fue de 4,097 de las cuales 2,534 fueron hombres y 1560 mujeres, mientras que para el Municipio de Benito Juárez se reportaron un total de defunciones de 1,889, de las cuales 1,166 fueron hombres y 723 mujeres.

Equipamiento

La disponibilidad de servicios para la zona en la que se ubica el proyecto, es muy amplia, al estar dentro de la Zona Hotelera cuenta con red de drenaje que conduce las aguas grises y negras hacia diferentes plantas de tratamiento ubicadas en la misma.

La recolección de basura se realiza por parte de la Dirección de Servicios Públicos Municipales apoyada por una empresa privada, cuyo destino final es el relleno sanitario. De acuerdo con el INEGI (1998) el municipio cuenta con 28 vehículos recolectores.

IV.2.5.2. *Factores socioculturales*

Según los resultados definitivos del II Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2005), la población de 5 años o mayor que habla lengua indígena asciende a 50,936 habitantes y que equivale al 11.86 % de la población municipal

Por otro lado, según los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda de 2000, la población de 5 años en adelante, en el Municipio Benito Juárez, es principalmente católica, ya que el 76 % de la población lo manifestó de esta manera. El segundo tipo de religión agrupa a las protestantes y evangélicas con un 10 % de la población, en tanto que el 9 % manifestó no profesar religión alguna.

En el municipio de Benito Juárez, hay una gran cantidad de actividades culturales las cuales son desarrolladas por la Casa de la Cultura, cuya misión es propiciar y estimular las expresiones artísticas, la cultura popular y las diversas manifestaciones que promuevan a la preservación y enriquecimiento de la cultura. Así mismo proteger, conservar y difundir el patrimonio natural y cultural del estado.

Aunado a esto, en el municipio se desarrollan una gran cantidad de eventos deportivos, artísticos y culturales promovidos por empresas particulares.

IV.2.6. Diagnóstico ambiental

El área marina que se encuentra frente al Condominio Punta Cancún corresponde a una parte de Laguna Arrecifal, en donde se forma un pastizal extenso separado de la línea de costa por una franja de arena de sedimento fino. El polígono que se definió como área de estudio incluye una parte de este pastizal y toda la franja de arena que bordea la playa, que es donde se encuentran instaladas las estructuras de concreto denominadas “Almejas”.

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

En el mapa de ambientes que se elaboró en el presente estudio (**Figura IV_ 20**) se muestra la extensión y ubicación de los tres tipos de ambientes que conforman el área del proyecto. El ambiente de mayor amplitud es el arenal seguido del ambiente de pastizal, los cuales presentan cierta homogeneidad y una baja diversidad. Por otra parte el ambiente de acumulación de rocas paralela a la línea de costa presenta cierta heterogeneidad debido a las oquedades y recovecos que se forman entre las rocas, pero que se encuentran cubiertas por un sedimento muy fino, lo que impide el asentamiento de organismos bentónicos.

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

En primer término, la presencia de corales escleractínios, considerados los principales constructores arrecifales, es muy baja en la zona y las colonias son pequeñas; aunado a

esto, las especies de coral con mayor abundancia relativa y distribución en la zona fueron *Porites astreoides* y *Siderastrea siderea* las cuales son consideradas pioneras en las fases de sucesión ecológica arrecifal, ya que no contribuyen de manera significativa a la formación de estructura coralina ni a la formación de refugios, por lo que su papel como constructores arrecifales se considera pobre. En el caso de los gorgonáceos, su presencia es ocasional, y se registraron únicamente algunos organismos en los ambientes de las rocas acumuladas y arenal somero. Ambos tipos de coral no constituyen una comunidad a la cual se le puedan estimar los parámetros comunitarios como abundancia, diversidad o estructura de tallas. En cuanto a la vegetación marina, se puede decir que es un grupo bien representado en la zona, teniendo un registro de 29 especies y una cobertura de hasta 67%, y con una alta representatividad de distintos grupos morfofuncionales, característicos de cada tipo de ambiente. En la zona se encuentra una presencia reducida de peces, a excepción de la acumulación de rocas, aunque la variedad de especies y estadios de los organismos son más bien bajos en toda el área. En cuanto a la presencia de otros invertebrados también es reducida, ya que se encontraron pocas especies de los diferentes grupos de invertebrados que suelen habitar las áreas arrecifales de la región.

El análisis de la arena arroja la arena en todo el sistema ambiental es muy similar tanto en el tamaño de grano como visualmente, por lo tanto, se determinó que la arena disponible en la zona de acumulación es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño, además de que carece de vegetación como son pastos marinos y algas, y no presenta organismos en general, ni con algún estatus de protección o de importancia pesquera, concluyendo que la relocalización de esta no afectara a la biota marina.

En la caracterización biológica realizada para el presente proyecto no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que no se afectarán dichas especies.

Con respecto a la anidación de tortugas marinas, dicho sitio no es considerado apto para este, así como históricamente no se ha tenido registro alguno del mismo por lo cual tomando en cuenta la realización del proyecto en recuperación de playas podría darse posteriormente dicha anidación para lo cual en caso de aprobarse se realizará un programa de manejo de la tortuga marina.

Por lo que se concluye que el desarrollo de este proyecto no interactúa de forma negativa con las condiciones ambientales existentes actualmente en el área. En la Zona Federal Marítimo Terrestre adyacente al Condominio de Punta Cancún no hay vegetación en la duna costera, tampoco es considerada una zona de anidación de tortugas ni de aves. A pesar de que existen formaciones arrecifales dentro del polígono 2 Punta Cancún del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc (como Cuevones, Chitales y El Bajito que son las más cercanas), ninguna se encuentra dentro del área de influencia del proyecto.

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 área de influencia de aquél. 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 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 el método de tabla modificada de Leopold *et al* (1971), esta matriz considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo denominado como “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, constituyen los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. Se trata de una forma sencilla de interaccionar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para construir esta matriz se dividen las acciones en fase de construcción o instalación y fase de operación.

De primera instancia Leopold *et al* (1971), fijan 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.

Los indicadores de impacto, son los elementos del medio que podrán ser afectados por alguna de las actividades del proyecto se clasificaron en: Medio físico, Medio biológico y Medio socio-económico-cultural, estos componentes y factores ambientales se usaron como índices cualitativos por ser representativos y de fácil identificación (**Figura V_ 1**).

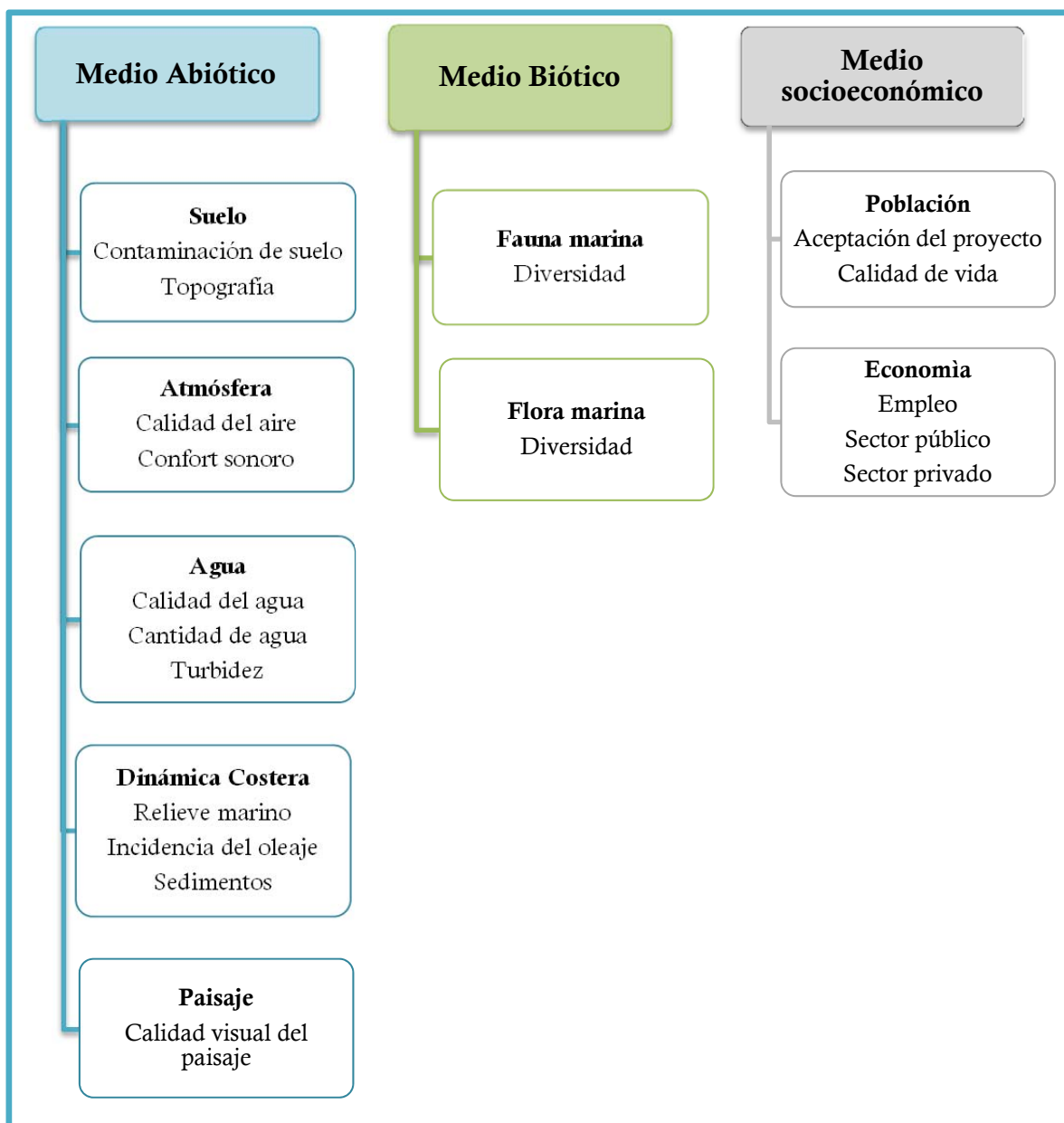


Figura V_ 1. Agrupación de los factores ambientales de la matriz modificada de Leopold.

V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación

En cuanto a la interpretación de la matriz modificada de Leopold, el código que se usa en las celdas de la matriz, denota las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no, para este análisis se utilizan los criterios y definiciones de cada código.

Cada celda de intersección se divide con una diagonal y se procede de la siguiente manera:

1. En la parte superior izquierda se indica la magnitud del impacto, es decir, el grado de extensión o escala del impacto seguido del signo positivo (+) o negativo (-), según sea la característica del impacto. La magnitud se puntúa del 1 al 10 (1 si la alteración es mínima y 10 si es máxima).
2. En la parte inferior derecha se hará constar la importancia, es decir, el grado de intensidad o grado de incidencia de la acción impactante sobre un factor. La importancia se puntúa del 1 al 10.

La estimación de la magnitud y de la importancia están en función de la experiencia del evaluador, a continuación la matriz se acompaña de una explicación, justificando los impactos señalados resaltando los más significativos, aquellos cuyas filas y columnas aparecen con calificaciones altas. También se hace constar si los impactos evaluados son a corto, mediano y largo plazo. Al momento de realizar la Matriz de Leopold las acciones se establecen bajo los siguientes criterios:

- a) son representativas de la realidad del proyecto
- b) son relevantes, es decir, con una capacidad apreciable para generar alteraciones
- c) son excluyentes, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones
- d) son independientes
- e) son fáciles de cuantificar.

El código que se usa en las celdas de la matriz modificada, denota las características de los impactos y si es posible corregirlos o no, para este análisis se utilizaron los criterios que se definen en la **Figura V_ 1**.

Tabla V_ 1. Criterios del análisis de impactos empleados en la matriz modificada de Leopold.

| Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold | | |
|---|--|--|
| Intensidad | Extensión | Duración |
| 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 cuando no hay cambios o estos son imperceptibles y significativos o notables cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente. | Se refiere a las repercusiones del impacto in situ y en algunos casos este trasciende más allá de sus límites hacia las localidades, municipio, estado o región. | Se considera la temporalidad de los impactos. Los que ocurren durante el proceso de preparación del sitio y construcción por lo que éstos son considerados temporales y los impactos permanentes, es decir, los que generan condiciones de cambio permanentes o quedan fijos, aunque la actividad sea concluida o bien siguen generando por la operación del proyecto. |

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_ 2. Criterios Simbología empleada para la evaluación de impactos

| Criterio | Símbolo |
|------------|---|
| Intensidad | S = Significativo I = Insignificante |
| Extensión | P = Predio L = Localidad |
| Duración | F = Fijo T = Temporal |

Tal como se expresa en la **Figura V_ 2**, los impactos benéficos señalados con el símbolo (+), refiriendo a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. Adicionalmente las celdas que aparecen sombreadas con azul indican los posibles impactos negativos pero susceptibles de aplicar medidas de prevención y/o mitigación sobre el mismo impacto, mientras que las celdas sombreadas de color naranja se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, para los cuales se propondrán medidas compensatorias.

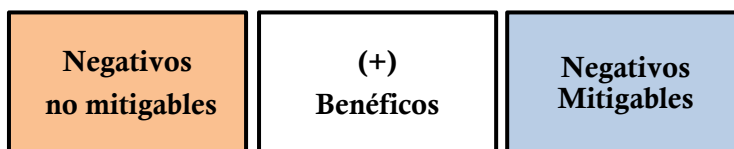


Figura V_ 2. Código de colores de la matriz modificada.

Así también se consideran los valores para magnitud e importancia en donde:

- Magnitud** es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, 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.
- Importancia** es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo regional frente a local).

V.1.2. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental, así 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 y totalizar la alteración que generará el proyecto. El índice de importancia uniformiza los criterios.

Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización de los factores: Medio abiótico, Medio biótico y Medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación, los cuales se describen a continuación:

Medio Físico

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 de la playa, si va a modificarse su forma actual.

Atmósfera

- *Calidad del aire*. En éste apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO₂ 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 considerará los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.

Agua

- *Calidad del agua*. La 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.
- *Cantidad 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*. El litoral es un elemento de cambio constante, este elemento 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.
- *Sedimentos*. Se refiere a la modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.
- *Incidencia del oleaje*. Se consideran el efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje.

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:

Fauna

- *Diversidad*. Se refiere a la variedad de especies de fauna marina encontradas en el área. En el caso de estudio existe una escasa diversidad.

Flora

- *Diversidad*. Se refiere a la variedad de especies de flora encontradas en el área de influencia, así como las posibles afectaciones que pudieran ocasionar las actividades del proyecto.

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.
- *Aceptabilidad del proyecto*. Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.

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 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. Impactos ambientales

V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

De acuerdo con la metodología propuesta, se realizó la identificación de las principales acciones del proyecto así como sus indicadores y posibles impactos (**Tabla V_ 1**).

Tabla V_ 3. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo.

| Acción | Indicador Ambiental | Impacto ambiental |
|--|-------------------------|--|
| Preparación del sitio | | |
| Pago de estudios, permisos y autorizaciones previas al inicio de obras | Sector público | Derrama económica (+) |
| | Sector privado | Derrama económica local (+) |
| Contratación de personal | Empleo | Generación de empleo temporal (+) |
| | Calidad de vida | Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+) |
| Habilitación de la bodega de materiales | Contaminación del suelo | Generación de residuos sólidos |
| | Calidad paisajística | Inserción de un elemento ajeno al medio |
| Actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento | Diversidad de fauna | Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+) |
| Delimitación de las áreas de trabajo | Calidad paisajística | 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 |
| | Diversidad de flora | Afectación temporal a la flora |
| | Diversidad de fauna | Afectación temporal a la fauna |
| Construcción | | |
| Contratación de personal | Empleo | Generación de empleo temporal (+) |
| | Calidad de vida | Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+) |
| Compra de materiales e insumos | Sector privado | Activación de la economía (+) |

| Acción | Indicador Ambiental | Impacto ambiental |
|---|-------------------------|--|
| Hincado de pilotes | Contaminación del suelo | Generación de residuos sólidos |
| | Topografía | Modificación al relieve costero |
| | Confort sonoro | Generación de ruido por el compresor |
| | Calidad del aire | Liberación de emisiones a la atmósfera |
| | Calidad del agua | Generación de residuos sólidos |
| | Turbidez | Liberación de finos en suspensión |
| | Relieve marino | Modificación al relieve marino |
| Conformación de la sección ciega del andador y Tubo de geotextil temporal | Contaminación del suelo | Generación de residuos sólidos |
| | Topografía | Modificación al relieve costero |
| | Calidad del agua | Generación de residuos sólidos |
| | Turbidez | Liberación de finos en suspensión |
| | Relieve Marino | Modificación al relieve marino |
| | Incidencia de oleaje | Disminución en la intensidad de oleaje (+) |
| | Sedimentos | Modificación de los patrones de dispersión y depositado de arena (+) |
| Colocación de vigas, cargadores y cubierta | Contaminación del suelo | Generación de residuos sólidos |
| | Calidad del aire | Liberación de emisiones a la atmósfera |
| | Confort sonoro | Generación de ruido por uso de motosierra |
| | Calidad de agua | Generación de residuos sólidos |
| Colocación de elementos de geotextil tipo almohada a los costados del andador | Contaminación del suelo | Generación de residuos sólidos |
| | Topografía | Modificación al relieve costero |
| | Calidad de agua | Generación de residuos sólidos |
| | Turbidez | Liberación de finos en suspensión |
| | Incidencia de oleaje | Diminución en la intensidad del oleaje (+) |
| | Sedimentos | Modificación de los patrones de dispersión y depositado de arena (+) |
| Relocalización de arena | Confort sonoro | Generación de ruido |
| | Topografía | Modificación del relieve costero |
| | Turbidez | Liberación de finos en suspensión |
| | Relieve marino | Modificación temporal al relieve marino. |
| | Sedimentos | Incremento a la superficie de la playa (+) |
| | Confort sonoro | Generación de ruido |
| Uso de insumos e instalaciones del condominio | Sector privado | Incremento en la demanda de insumos |
| | Cantidad de agua | Consumo de agua durante la construcción |
| | Calidad de agua | Generación de aguas residuales por uso de sanitarios |
| Operación y mantenimiento | | |
| Funcionamiento del andador | Relieve marino | Incremento en la línea de costa (+) |

| Acción | Indicador Ambiental | Impacto ambiental |
|---|----------------------------|--|
| | Incidencia del oleaje | Disminución en la intensidad de oleaje (+) |
| | Sedimentos | Modificación en los patrones de dispersión (+) |
| Uso de andador y playa | Sector público | Pago de permisos (+) |
| | Sector privado | Incremento de visitantes al condominio (+) |
| | Aceptabilidad del proyecto | Aceptación por parte de la comunidad (+) |
| Actividades de mantenimiento del andador | Calidad de vida | Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+) |
| | Empleo | Generación de empleo temporal (+) |
| | Sector privado | Incremento a la demanda de contratación (+) |
| Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas | Turbidez | Liberación de finos en suspensión |
| | Relieve marino | Modificación temporal al relieve marino. |
| | Sedimentos | Incremento de la superficie de playa (+) |
| | Diversidad de flora | Afectación temporal a la flora |
| | Diversidad de fauna | Afectación temporal a la fauna |
| | Sector privado | Incremento a la demanda de contratación de obras (+) |


V.2.2. Valoración y descripción de los impactos

De acuerdo a la metodología empleada, se realizó la evaluación de los impactos por medio de dos matrices modificadas de Leopold (1971) (**Tablas V_4 y V_5**).

Tabla V_4. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (A).

| Matriz de Leopold modificada | | | PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA PLAYA DEL CONDOMINIO PUNTA CANCÚN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------------------|---|--|--------------------------|---|--|--------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|--------------------|---|---|---|-------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Indicadores ambientales / Acciones de las etapas | | | Gestión | Preparación del sitio | | | | | Etapa de construcción | | | | | | Etapa de operación y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS | | | | Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras | Contratación de personal | Habilitación de la bodega de materiales | Actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento | Delimitación de las áreas de trabajo | Colocación de tubería de polietileno y bomba | Contratación de personal | Compra de materiales e insumos | Hincado de pilotes | Conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal | Colocación de vigas cargadores y cubierta | Colocación de elementos de geotextil tipo almohada a los costados del andador | Relocalización de arena | Uso de insumos e instalaciones del hotel | Funcionamiento del andador de madera | Uso de andador y playa | Actividades de mantenimiento del andador | Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intensidad | Insignificante | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Significativo | S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Magnitud | Predio | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Localidad | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Duración | Fijo | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Temporal | T | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABIÓTICO | Suelo | Contaminación del suelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Topografía | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Atmósfera | Calidad del aire | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Confort sonoro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Agua | Calidad del agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Cantidad de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Turbidez | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dinámica costera | Relieve Marino | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Incidencia de oleaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sedimentos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paisaje | Calidad paisajística | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BIÓTICO | Diversidad | Flora marina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fauna marina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOCIO-ECONÓMICO | Población | Calidad de vida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aceptación del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Economía | Empleo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sector público | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sector privado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla V_5. Valoración de impactos por Matriz modificada de Leopold (B).

| Matriz de Leopold modificada | | PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA PLAYA DEL CONDOMINIO PUNTA CANCÚN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|--------------------------|---|--|--------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|--------------------|---|---|---|-------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|--|--|------------|------|----|----|-----|----|----|
| Indicadores ambientales / Acciones de las etapas | | Gestión | Preparación del sitio | | | | Etapas de construcción | | | | | | Etapas 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. Magnitud →  ← Importancia | | Pago de estudios, permisos y autorizaciones previas a inicio de obras | Contratación de personal | Habilitación de la bodega de materiales | Actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento | Delimitación de las áreas de trabajo | Colocación de tubería de polietileno y bomba | Contratación de personal | Compra de materiales e insumos | Hincado de pilotes | Conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal | Colocación de vigas cargadores y cubierta | Colocación de elementos de geotextil tipo almohada a los costados del andador | Relocalización de arena | Uso de insumos e instalaciones del hotel | Funcionamiento del andador de madera | Uso de andador y playa | Actividades de mantenimiento del andador | Relocalización de arena por recuperación tras fuertes mareas | Evaluación | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABIÓTICO | Suelo | Contaminación del suelo | | | 1- 2 | | | 1- 2 | | | | | | | | | | | | | -7 | 13 | | | | |
| | | Topografía | | | | | | | | | 3- 4 | 1- 1 | | 1- 2 | 3+ 5 | | | | | | | -2 | 12 | | | |
| | Atmósfera | Calidad del aire | | | | | | | | | 1- 2 | | 1- 2 | | | | | | | | | | -2 | 4 | | |
| | | Confort sonoro | | | | | | | | | 1- 2 | | 1- 2 | 1- 2 | 1- 2 | | | | | | | | | -4 | 8 | |
| | Agua | Calidad de agua | | | | | | | | | 1- 2 | 1- 2 | 1- 2 | | | 1- 1 | | | | | | | | -4 | 7 | |
| | | Cantidad de agua | | | | | | | | | | | | | | 1- 1 | | | | | | | | -1 | 1 | |
| | | Turbidez | | | | | | 2- 3 | | | 3- 4 | 2- 3 | | 2- 3 | 2- 3 | | | | | 1- 2 | | | | -12 | 18 | |
| | Dinámica costera | Relieve Marino | | | | | | | | | 3- 4 | 1- 2 | | | 2- 3 | | 2+ 2 | | | 1- 2 | | | | -7 | 13 | |
| | | Incidencia de oleaje | | | | | | | | | 3+ 4 | | 2+ 3 | | | 2+ 5 | | | | | | | | 7 | 12 | |
| | | Sedimentos | | | | | | | | | 3+ 4 | | 2+ 3 | 5+ 6 | | 2+ 3 | | | | 1+ 3 | | | | | 13 | 19 |
| Paisaje | Calidad paisajística | | | 1- 2 | | 3+ 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 6 | | |
| BIÓTICO | Flora marina | Diversidad de flora | | | | | 2- 3 | | | | | | | | | | | | 2- 3 | | | | | -4 | 6 | |
| | Fauna marina | Diversidad de fauna | | | 3+ 2 | | 1- 1 | | | | | | | | | | | | 1- 1 | | | | | 1 | 4 | |
| SOCIO-ECONÓMICO | Población | Calidad de vida | | 1+ 1 | | | | 1+ 2 | | | | | | | | | | | 1+ 2 | | | | | 3 | 5 | |
| | | Aceptación del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | 3+ 5 | | | | | | 3 | 5 | |
| | Economía | Empleo | | 2+ 2 | | | | 2+ 3 | | | | | | | | | | | | 2+ 2 | | | | | 6 | 7 |
| | | Sector público | 2+ 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 1+ 1 | | | | | | 3 | 3 |
| | | Sector privado | 3+ 3 | | | | | | | 4+ 4 | | | | | | 1- 1 | | | 2+ 5 | 2+ 3 | 2+ 3 | | | | 12 | 19 |
| Total | | 6+ 5 | 3+ 3 | -2 4 | 3+ 2 | 3+ 3 | 6- 9 | 3+ 5 | 4+ 4 | 13- 20 | 0+ 18 | 5- 9 | 1- 15 | 3+ 19 | 3- 3 | 6+ 10 | 6+ 11 | 5+ 7 | 2- 14 | | | | | | | |

En la Matriz modificada de Leopold A y B se resumen los resultados donde se identifican 61 impactos producto de 17 acciones listadas en la Tabla V_ 3.

En las siguientes tablas se resume y describe las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales.

Tabla V_ 6. Pago de estudios, permisos y autorizaciones previas al inicio de obras

| Descripción de Pago de estudios, permisos y autorizaciones previas al inicio de obras | | |
|---|---|-------------------------|
| Acción | Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de permisos y autorizaciones 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. | |
| Etapas de ocurrencia | Pre- operativos | |
| Impactos | Derrama económica regional | Derrama económica local |
| - Indicador que afecta | Sector público | Sector privado |
| - Carácter | Positivo | Positivo |
| - Intensidad | Significativo | Significativo |
| - Magnitud | Localidad | Localidad |
| - Duración | Fijo | Fijo |
| - Importancia | Moderada | Moderada |
| - Aplicación de medidas | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 7. Contratación de personal

| Descripción de contratación de personal | |
|---|--|
| Acción | <p>Para el desarrollo del proyecto será de vital necesidad la mano de obra de personal capacitado, para lo cual se generará empleos en diversos puestos. La contratación ocurrirá durante las tres etapas del proyecto.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio el impacto benéfico será leve, sin embargo este repercutirá en la calidad de vida de los trabajadores.</p> <p>En la etapa de construcción los impactos benéficos serán moderados debido a que el número de empleos generados será mayor que en la etapa anterior y por un lapso de un año.</p> <p>En la etapa operativa, el impacto será reducido debido a que solo se requerirá para el mantenimiento de las obras, las cuales es probable que ocurran con periodicidad anual, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.</p> |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio (PS), Construcción (C) y Operación (O). |

| Descripción de contratación de personal | | |
|---|-------------------------------|--|
| Impactos | Generación de empleo temporal | Mejora en la calidad de vida de los trabajadores |
| – Indicador que afecta | Empleo | Calidad de vida |
| – Carácter | Positivo | Positivo |
| – Intensidad | Insignificativo | Significativo |
| – Magnitud | Localidad | Localidad |
| – Duración | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Moderada | Moderada |
| – Aplicación de medidas | No aplica | No aplica |

Tabla V_8. Habilitación de la bodega de materiales

| Descripción de habilitación de la bodega de materiales | | |
|--|--|--|
| Acción | <p>En la etapa de preparación del sitio se instalará una pequeña caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor para buzos, mangueras y arrancadores de bombas.</p> <p>Dicha actividad ocasionará impactos como la generación de residuos sólidos, producto de los trabajadores de la obra, sin embargo se implementarán las medidas adecuadas para el manejo de los residuos conforme al Condominio Punta Cancún.</p> <p>Se consideran impactos insignificantes ya que solo es sobre una pequeña área y de manera temporal. Así mismo estos impactos negativos serán mitigables.</p> | |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio | |
| Impactos | Generación de residuos sólidos | Inserción de un elemento ajeno al medio. |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo | Calidad paisajística |
| – Carácter | Negativo | Negativo |
| – Intensidad | Insignificante | Insignificante |
| – Magnitud | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | Leve |
| – Aplicación de medidas | Si | Si |

Tabla V_9. Actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento

| Descripción de actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento | |
|---|--|
| Acción | <p>De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento, sin embargo se prevé realizar actividades de inspección de la zona de influencia previo a la colocación de la tubería y durante el desarrollo de actividades.</p> <p>La relocalización se pretende realizar a un sitio donde los organismos encuentren todos los elementos ambientales que requieran y el cual tenga características similares al área de origen.</p> <p>Se considera de intensidad significativa dado que será un impacto positivo sobre la diversidad de especies registradas en la zona, de la misma manera, su efecto solo será en el predio y será temporal dado que la fauna tiende a desplazarse.</p> |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio y Construcción |
| Impactos | Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento |
| – Indicador que afecta | Diversidad de fauna |
| – Carácter | Positivo |
| – Intensidad | Insignificante |
| – Magnitud | Predio |
| – Duración | Temporal |
| – Importancia | Moderada |
| – Aplicación de medidas | No aplica |

Tabla V_10. Delimitación de áreas de trabajo

| Descripción de delimitación de áreas de trabajo | |
|---|---|
| Acción | <p>Estas acciones consisten en la colocación de boyas, mallas antidispersión y letreros para delimitación de áreas de trabajo.</p> <p>En cuanto a los letreros, estos serán de advertencia y prohibición, entre los cuales se incitará el cuidado al medio ambiente y la debida precaución por las obras en desarrollo.</p> <p>Con el fin de evitar accidentes tanto de los visitantes como de los trabajadores, es necesario delimitar las áreas donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto.</p> <p>Éstas acciones alterarán la vista natural del paisaje, sin embargo se considera sus impactos benéficos debido a la presencia de dichas delimitaciones son fundamental para salvaguardar la integridad de todos los que intervengan de manera directa o indirecta en la zona del proyecto, las boyas le indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, las mallas antidispersión evitan la dispersión de finos en suspensión hacia las playas aledañas y los letreros advierte sobre las acciones de obra que se están llevando a cabo en la zona.</p> |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio y Construcción |
| Impactos | Seguridad en el área de trabajo |
| – Indicador que afecta | Calidad paisajística |
| – Carácter | Positivo |

| Descripción de delimitación de áreas de trabajo | |
|---|--------------|
| – Intensidad | Significante |
| – Magnitud | Predio |
| – Duración | Temporal |
| – Importancia | Moderada |
| – Aplicación de medidas | No aplica |

Tabla V_ 11. Colocación de tubería de polietileno y bomba.

| Descripción de la colocación de tubería de polietileno y bomba | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Acción | <p>La colocación de tubos de polietileno para la relocalización de arena consiste en el ensamble de tubos de 10 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. Para la succión de arena será necesario acoplar dos bombas sumergibles.</p> <p>Cabe destacar que cada tubo estará soportado por lastres de geotextil (uno cada 6 m) por lo que la estructura no tendrá contacto con el suelo, esto como medida de protección a la flora.</p> <p>En cuanto a los impactos se generarán residuos sólidos, como mallas, sogas, mangueras, sin embargo se llevará un adecuado manejo de estos, de tal manera que no se contamine el fondo marino ni la zona de playa.</p> <p>Previo a la colocación de la tubería se llevará a cabo recorridos para reubicar la fauna marina de lento desplazamiento que se pudiera encontrar.</p> <p>Durante la colocación se utilizarán mallas de geotextil para minimizar la dispersión de arena.</p> | | | |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio | | | |
| Impactos | Generación de residuos sólidos | Generación de finos en suspensión | Afectación temporal a la flora | Afectación temporal a la fauna |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo | Turbidez | Flora marina | Fauna marina |
| – Carácter | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | Moderada | Leve | Leve |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si | Si |

Tabla V_ 12. Compra de materiales e insumos

| Descripción de compra de materiales e insumos | |
|---|---|
| Acción | 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. |
| Etapas de ocurrencia | Construcción |
| Impactos | Derrama económica local |
| – Indicador que afecta | Sector privado |
| – Carácter | Positivo |
| – Intensidad | Significativa |
| – Magnitud | Localidad |
| – Duración | Fija |
| – Importancia | Alta |
| – Aplicación de medidas | No aplica- |

Tabla V_ 13. Hincado de pilotes

| Descripción de hincado de pilotes | |
|-----------------------------------|--|
| Acción | <p>Se llevará a cabo el hincado de pilotes de soporte de los andadores de madera, por lo que será necesario realizar oquedades, mismas que requieren el uso de equipos específicos dependiendo del tipo de sustrato en el cual serán hincados, en este caso el sustrato dominante es de naturaleza arenosa, por lo tanto se realizará por medio de chifoneo, aplicando agua a presión.</p> <p>Para esto se realizarán perforaciones de aproximadamente 0.30m de diámetro. Lo cual generará impactos adversos como el ruido, emisiones a la atmósfera, finos en suspensión y la posible contaminación por generación de residuos. Sin embargo se emplearán ciertas medidas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se accionará el equipo de perforación mediante aire a presión que lo suministrará un compresor que se alojará dentro de un cuarto en el patio de mantenimiento con lo cual se minimizará la emisión de ruido. 2. En caso de requerirse cambiar o reponer nivel de aceite para el compresor, se colocarán charolas sobre tela de plástico para capturar cualquier pequeño derrame que se genere. 3. Todos los equipos que se utilicen se verificará que tenga un buen funcionamiento y mantenimiento adecuado. <p>Los impactos mencionados tendrán un efecto insignificante en la intensidad ya que se realizarán en un corto tiempo y de manera temporal.</p> <p>El hincado de pilotes también impactará sobre el relieve marino, aunque de manera insignificante pero de duración fija, ya que los pilotes permanecerán siempre y cuando permanezca el andador, en caso de retirarse, se procedería a rellenar las oquedades con arena del sitio.</p> <p>En este caso no hay una medida de aplicación por lo que el impacto se cataloga como no mitigable, sin embargo será imperceptible dado que es mayor el beneficio que traerán los</p> |

| Descripción de hincado de pilotes | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-----|-----------------------------------|-----|--------------------------------------|--|
| | andadores ya construidos completamente. | | | | | |
| Etapas de ocurrencia | Construcción | | | | | |
| Impactos | Generación de residuos sólidos | de | Modificación del relieve costero | del | Generación de ruido por el compresor | Liberación de emisiones a la atmósfera |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo | del | Topografía | | Confort sonoro | Calidad de aire |
| – Carácter | Negativo | | Negativo | | Negativo | Negativo |
| – Intensidad | Insignificativo | | Insignificativo | | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | | Predio | | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | | Fijo | | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | | Leve | | Leve | Leve |
| – Aplicación de medidas | Si | | Si | | Si | Si |
| Impactos | Generación de residuos | de | Liberación de finos en suspensión | al | Modificación del relieve marino | |
| – Indicador que afecta | Calidad de agua | | Turbidez | | Relieve marino | |
| – Carácter | Negativo | | Negativo | | Negativo | |
| – Intensidad | Insignificativo | | Insignificativo | | Insignificativo | |
| – Magnitud | Predio | | Predio | | Predio | |
| – Duración | Temporal | | Temporal | | Temporal | |
| – Importancia | Leve | | Moderado | | Leve | |
| – Aplicación de medidas | Si | | Si | | Si | |

Tabla V_ 14. Conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal

| Descripción de la conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal | |
|---|--|
| Acción | <p>Bajo el andador se colocarán tubos de geotextil fijos, los cuales son sacos de geotextil rellenos de arena, estos sólo se colocarán en los primeros 30 m del andador, lo que se conoce como sección ciega.</p> <p>Otro tubo de geotextil relleno con arena será colocado de forma temporal debajo del muelle conocido antiguamente como los Aliscafos, este facilitará el mantenimiento de la relocalización de arena en la playa.</p> <p>Uno de los efectos esperados tras la colocación de estas estructuras es disminuir la energía del oleaje y evitar la dispersión de la arena vertida en la playa, esto provocará cambios en el relieve costero y marino, aunque los efectos sólo abarcarán la zona inmediata del proyecto. Cabe destacar que el objetivo principal del proyecto es la recuperación de la playa que ha sufrido erosión y estas acciones permitirán la obtención de una playa de calidad.</p> |
| Etapas de ocurrencia | Construcción |

| Descripción de la conformación de la sección ciega del andador y tubo de geotextil temporal | | | | | | |
|---|---|-----------------------------------|--------------------------------|---|---|---------------------------------------|
| Impactos | Generación de residuos | Liberación de finos en suspensión | Modificación al relieve marino | Disminución en la intensidad del oleaje | Modificación de los patrones de dispersión y depositado | Modificación al relieve costero |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo Calidad del agua | Turbidez | Relieve marino | Incidencia del oleaje | Sedimentos | Contaminación del suelo Topografía |
| – Carácter | Negativos | Negativo | Negativo | Positivo | Positivo | Negativo |
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal | Fijo | Fijo | Temporal |
| – Importancia | Leve | Leve | Leve | Moderado | Moderado | Leve |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si | No aplica | No aplica | Si |

Tabla V_ 15. Descripción de colocación de vigas, cargadores y cubiertas

| Descripción de colocación de vigas, cargadores y cubiertas | |
|--|---|
| Acción | <p>Una vez colocados los pilotes se procede a la colocación de la cubierta, cargadores y vigas, estas acciones requieren el uso de herramientas generadoras de ruido como motosierras y taladros, lo que generará un impacto insignificante, sin embargo, para mitigar el efecto; la operación del equipo estará limitado a una jornada laboral de 8 hrs durante el día, para no interrumpir ni alterar el descanso de los visitantes.</p> <p>La madera se surtirá por el proveedor ya cortada en medidas de acuerdo al diseño, por lo que no se realizarán trabajos mayores en campo sino ocasionalmente solo pequeños ajustes.</p> <p>Entre los impactos que pueda generar esta actividad se encuentran; ruido por uso del equipo, finos en suspensión y los residuos producto de los recortes de madera para ajustes.</p> <p>En cuanto a los residuos de madera como el aserrín, al momento de hacer las perforaciones o recortes se colocaran lonas o recipientes de plástico, se depositaran diariamente en bolsas de plástico y se vertiran en sitios de acopio del condominio.</p> <p>En cuanto al ruido ocasionado por el uso del martillo al clavar y uso de motosierras, se resolverá colocando una hoja de triplay cercana al sitio del trabajo para mitigar dichos ruidos. Así mismo también se prevé el uso de motosierras eléctricas con lo cual se atenuaría el ruido generado.</p> <p>El combustible para motosierras se surtirá en 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. Así mismo también se prevé el uso de motosierras eléctricas con lo cual se atenuaría el ruido generado.</p> <p>Para los finos en suspensión se utilizarán mallas de geotextil. En general estos impactos se catalogan como adversos mitigables, cuya intensidad es insignificante en cuanto al área del proyecto. Se prevé que los andadores permanezcan indefinidamente en el área del proyecto, sin embargo al realizarse con materiales no permanentes (de acuerdo a la normatividad aplicable), está sujeto a las inclemencias del ambiente por lo que se considera</p> |

| Descripción de colocación de vigas, cargadores y cubiertas | | | | |
|--|-------------------------|--|---|------------------------|
| | de duración temporal. | | | |
| Etapas de ocurrencia | Construcción | | | |
| Impactos | Generación de residuos | Liberación de emisiones a la atmósfera | Generación de ruido por uso de motosierra | Generación de residuos |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo | Calidad del aire | Confort sonoro | Calidad del agua |
| – Carácter | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Moderado | Leve | Leve | Moderado |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si | Si |

Tabla V_ 16. Descripción de colocación de almohadas a los costados del andador

| Descripción de colocación de almohadas a los costados del andador | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| Acción | <p>Las almohadas consisten en sacos de geotextil rellenos de arena, colocados a los lados del andador para reforzar la base y evitar la pérdida de arena.</p> <p>Cabe hacer mención que estas estructuras no obstruirán el libre paso por la zona federal, debido a que se encontrarán de manera continua al nivel de playa.</p> <p>Durante su instalación se llevará un adecuado manejo de residuos, de acuerdo al programa integral de residuos del condominio.</p> | | | | | |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio | | | | | |
| Impactos | Generación de residuos sólidos | Modificación del relieve costero | Generación de residuos sólidos | Liberación de finos en suspensión | Disminución en la intensidad del oleaje | Modificación en los patrones de dispersión y depositado de arena |
| – Indicador que afecta | Contaminación del suelo | Topografía | Calidad de agua | Turbidez | Incidencia del oleaje | Sedimentos |
| – Carácter | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Positivo | Positivo |
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Fijo | Temporal | Temporal | Fijo | Fijo |
| – Importancia | Leve | Leve | Leve | Leve | Moderado | Moderado |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si | Si | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 17. Relocalización de arena

| Descripción de relocalización de arena | | | | | |
|--|---|---------------------|-----------------------------------|---|--|
| Acción | <p>Las acciones de relocalización desde las zonas de acumulación de arena generarán un impacto en el fondo marino, debido a que la succión ocasionará ligeras oquedades que alteran el relieve temporalmente, sus efectos son mitigables de manera natural, por el efecto de las corrientes se va depositando nuevamente arena.</p> <p>Se colocarán mallas de antidispersión tanto en los puntos de succión como distribución de arena.</p> <p>El ruido que se generará será mínimo y en el agua, por lo que se minimiza, sin embargo se contempla horarios de trabajo de 8:00 a 5:00 para no afectar al confort sonoro de los turistas y las especies marinas.</p> | | | | |
| Etapas de ocurrencia | Construcción | | | | |
| Impactos | Modificación del relieve costero | Generación de ruido | Liberación de finos en suspensión | Modificación temporal al relieve marino | Incremento a la superficie de la playa |
| – Indicador que afecta | Topografía | Confort sonoro | Turbidez | Relieve marino | Sedimentos |
| – Carácter | Positivo | Negativo | Negativo | Negativo | Positivo |
| – Intensidad | Significativo | Insignificativo | Insignificativo | Significativo | Significativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Fijo | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Moderado | Leve | Moderado | Moderado | Moderado |
| – Aplicación de medidas | No aplica | Si | Si | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 18. Uso de insumos e instalaciones del condominio.

| Descripción de uso de insumos e instalaciones del condominio | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|
| Acción | <p>Durante las obras y actividades en del proyecto, el Condominio Punta Cancún proveerá de los servicios de agua, energía eléctrica, sanitarios, manejo de residuos y comedores.</p> <p>El condominio cuenta con las instalaciones adecuadas, con esto se evitará requerir de cierta infraestructura temporal y por ende no afectar el medio ambiente.</p> <p>Los impactos serán puntuales, no significativos y temporales dado que se contempla desarrollar las obras en un periodo máximo de un año, contemplando las inclemencias del tiempo.</p> | | |
| Etapas de ocurrencia | Preparación y Construcción | | |
| Impactos | Consumo de agua durante la construcción | Generación de aguas residuales por uso de sanitarios | Incremento en la demanda de insumos |
| – Indicador que afecta | Cantidad de agua | Calidad de agua | Sector privado |
| – Carácter | Negativo | Negativo | Negativo |

| Descripción de uso de insumos e instalaciones del condominio | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | Leve | Leve |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si |

Tabla V_ 19. Funcionamiento del andador

| Descripción de funcionamiento del andador | | | |
|---|---|---|--|
| Acción | <p>Uno de los objetivos del proyecto es el mejoramiento de la playa, por lo que se prevé que después de las obras, se mantenga el área de playa, esto se logrará con el adecuado funcionamiento del andador.</p> <p>Los impactos generados por esta acción son los de modificación de los patrones de dispersión y depósito de arena, por lo que se incrementará la superficie de playa. Éstos se darán durante la etapa de operación del proyecto.</p> | | |
| Etapas de ocurrencia | Preparación del sitio | | |
| Impactos | Incremento en la línea de costa | Disminución en la intensidad del oleaje | Modificación en los patrones de dispersión y depositado de arena |
| Indicador que afecta | Relieve marino | Incidencia del oleaje | Sedimentos |
| – Carácter | Positivo | Positivo | Positivo |
| – Intensidad | Significativo | Insignificativo | Significativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio |
| – Duración | Fijo | Fijo | Fijo |
| – Importancia | Moderado | Moderado | Moderado |
| – Aplicación de medidas | No aplica | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 20. Uso de andador y playa

| Descripción de uso de andador y playa | |
|---------------------------------------|---|
| Acción | <p>Con las obras terminadas, los turistas podrán disfrutar de los andadores y una playa disponible para diversas actividades, lo que traerá un aumento en los visitantes y en la economía local.</p> <p>Los impactos son puntuales pero significantes, dado que en la actualidad se cuenta con una playa seca de pocas dimensiones, llegando a desaparecer tras fuertes oleajes, de tal manera que el agua llega hasta el muro de contención del condominio, impidiendo el paso por la zona federal.</p> <p>El presente proyecto traería beneficios tanto sociales como económicos, por lo que se</p> |

| Descripción de uso de andador y playa | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| | consideran impactos positivos y de necesaria aplicación. | | |
| Etapas de ocurrencia | Operación y mantenimiento | | |
| Impactos | Pago de permisos | Incremento de visitantes al condominio | In Aceptabilidad por parte de la comunidad c |
| – Indicador que afecta | Sector público | Sector privado | Aceptabilidad del proyecto |
| – Carácter | Positivo | Positivo | Positivo |
| – Intensidad | Significativo | Insignificativo | Predio |
| – Magnitud | Localidad | Localidad | Localidad |
| – Duración | Fijo | Fijo | Fijo |
| – Importancia | Leve | Moderada | Moderada |
| – Aplicación de medidas | No aplica | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 21. Actividades de mantenimiento del andador

| Descripción de actividades de mantenimiento del andador | | | |
|---|--|-------------------------------|---|
| Acción | <p>Las obras del proyecto requerirán de cierto mantenimiento eventual, como alguna reparación en los andadores de madera.</p> <p>No se espera la generación de residuos debido a que solo se llevarán los materiales listos para su instalación (madera cortada y pulida). La cual será obtenida de bancos de materiales autorizados.</p> <p>Para la realización de las actividades de mantenimiento se requerirá la contratación de personal de manera temporal, por lo que será un impacto benéfico en el sector privado y empleo.</p> | | |
| Etapas de ocurrencia | 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 que afecta | Calidad de vida | Empleo | Sector privado |
| – Carácter | Positivo | Positivo | Positivo |
| – Intensidad | Insignificativo | Insignificativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Localidad | Localidad | Localidad |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | Leve | Leve |
| – Aplicación de medidas | No aplica | No aplica | No aplica |

Tabla V_ 22. Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas

| Descripción de relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas | | | | | | |
|--|--|---|---|--------------------------------|--------------------------------|---|
| Acción | <p>Se prevé reponer la arena que se pierda por efectos de marejadas fuertes derivadas de fenómenos extraordinarios.</p> <p>Las acciones de succión de arena en las zonas de acumulación de arena generarán un impacto temporal en el fondo marino, sin embargo, sus efectos son mitigables, dado que estas zonas se reponen en forma natural por el azolve que se genera por marejadas y corrientes.</p> <p>Se implementarán las medidas de mitigación, aunque los impactos se darán en menor escala que en la etapa constructiva.</p> <p>Se prevé el uso de mallas de antidispersión para minimizar el aumento de las partículas en suspensión tanto en la zona de succión como en la de distribución.</p> <p>Previo a los trabajos se llevará a cabo una revisión del área como parte de las actividades de monitoreo y relocalización de fauna de lento desplazamiento.</p> | | | | | |
| Etapas de ocurrencia | Operación y Mantenimiento | | | | | |
| Impactos | Liberación de finos en suspensión | Modificación temporal al relieve marino | Incremento de la superficie de la playa | Afectación temporal a la flora | Afectación temporal a la fauna | Incremento en la demanda de contratación de obras |
| – Indicador que afecta | Turbidez | Relieve marino | Relieve marino | Diversidad de flora | Diversidad de fauna | Sector privado |
| – Carácter | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | Positivo |
| – Intensidad | Significativo | Significativo | Significativo | Significativo | Significativo | Insignificativo |
| – Magnitud | Predio | Predio | Predio | Predio | Predio | Localidad |
| – Duración | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal | Temporal |
| – Importancia | Leve | Leve | Leve | Leve | Leve | Moderada |
| – Aplicación de medidas | Si | Si | Si | Si | Si | No aplica |

V.3. 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 61 impactos (26+, 1- y 34M) de los cuales 41 impactarán en el medio abiótico, 5 en el medio biótico y 15 en el medio socioeconómico (Tabla V_ 23).

Tabla V_ 23. Análisis de la valoración de los impactos.

| Factores ambientales | Análisis de los impactos | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------------|--------------------------|----------|----------|-----------------------|----------|-----------|--------------------|----------|----------|-------------------|----------|-----------|-----------|
| | Preparación del Sitio | | | Etapa de construcción | | | Etapa de operación | | | Total de impactos | | | |
| | + | - | M | + | - | M | + | - | M | + | - | M | |
| Medio abiótico | 1 | 0 | 4 | 6 | 0 | 25 | 4 | 0 | 2 | 11 | 0 | 30 | 42 |
| Medio biótico | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 | 5 |
| Medio socio-económico | 4 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 14 | 1 | 0 | 15 |
| Total | 6 | 0 | 6 | 9 | 1 | 25 | 11 | 0 | 4 | 26 | 1 | 34 | 62 |

Como se puede apreciar en la **Figura V_3**, los impactos negativos ocupan el 58% del total, sin embargo sólo un 2% de este corresponde a un impacto no mitigable, el cual es de poca magnitud e importancia.

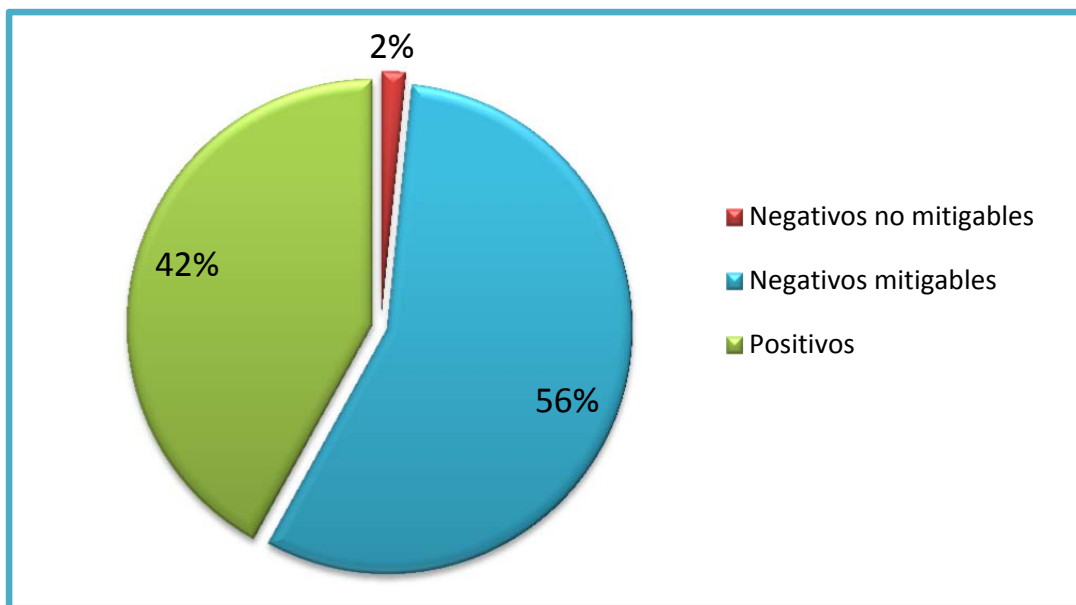


Figura V_ 3. Comparación de impactos previstos para el proyecto

Los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto, se consideran de mayor importancia que los efectos adversos, los cuales son puntuales y de poca magnitud, aunado a que se implementarán medidas durante todas las etapas, por lo tanto se considera que el proyecto es viable y de necesaria aplicación.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este sentido y en cumplimiento a lo establecido por el Artículo 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 Condominio Punta Cancún, los cuales se identificaron, describieron y evaluaron en el Capítulo V de la presente Manifestación.

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

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 de pretendida ubicación del proyecto.
2. La ubicación de instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto serán instalados fuera del área de la playa.
3. Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad en el trabajo, para evitar accidentes en la zona de obra y área de influencia.
4. Se colocará letreros con señales de advertencia y prohibición durante y al finalizar la obra, por ejemplo: precaución hombres trabajando, colocar la basura en su lugar, no pescar, no clavados, etc.
5. Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
6. 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.
7. Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín de primeros auxilios 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.

8. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
9. La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
10. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del condominio, así como los comedores para empleados.
11. Todos los desechos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados al sistema de manejo que opera el condominio.
12. Se implementarán los siguientes programas: Programa de Control de Línea de Costa, Programa de Manejo de Tortugas Marinas (solo en caso de coincidir con temporada de desove), Programa para Manejo del Pez León (en caso de confirmar su presencia) y un Programa de Monitoreo Ambiental.
13. Se llevará a cabo actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
14. Instalación de mallas anti dispersión en los puntos succión, distribución de arena y donde se esté perforando las bases de los pilotes para los andadores.
15. Se señalará con boyas la zona de trabajo a fin de evitar que los turistas, tour operadores y/o usuarios del muelle fiscal se acerquen al área de maniobras.
16. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 8:00 am a 5:00 pm en horario de invierno y se correrá hasta las 6:00 pm en horario de verano.

Los 17 impactos adversos producto de la interacción de las actividades con los factores ambientales, se resumen en 11 tipos de impactos, a los cuales se aplicarán medidas para prevenir o en su caso mitigar el daño que pudiera ocasionarse.

A continuación se describen las medidas (**Tabla VI_ 1**) que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto.

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Condominios Punta Cancún.

Por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en: preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de Control (Ct), y las etapas del proyecto en Preparación del sitio (P), Etapa de construcción (C), Etapa de operación y mantenimiento (O).

| Impacto | Indicador | Medidas | Aplicación | Etapa | | |
|---|----------------------|---|------------|-------|---|---|
| | | | | P | C | O |
| Inserción de un elemento ajeno al medio | Calidad paisajística | El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la cual para su mitigación se ubicará en un lugar que no estorbe las actividades propias del condominio. | Mi | ✓ | ✓ | |

| Impacto | Indicador | Medidas | Aplicación | Etapa | | |
|---------------------------------------|---|---|------------|-------|---|---|
| | | | | P | C | O |
| | | Se vigilara que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran. | Mi | | | |
| Afectación temporal a la fauna marina | Diversidad | Previo al desarrollo de las obras se llevará a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna marina de lento desplazamiento. Cabe mencionar que 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 para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área. | Pr | | ✓ | |
| Generación de residuos sólidos | Contaminación del Suelo y Calidad de Agua | Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio del condominio para posteriormente ser manejados acorde a lo establecido en su Programa Integral de Manejo de Residuos. | Ct | ✓ | ✓ | |
| | | Se colocarán tambos de 200 litros de capacidad con bolsas de plástico en su interior y tapadera en todos los frentes de trabajo para el desecho de residuos sólidos. Se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables para su posterior almacenamiento. | Mi | ✓ | ✓ | |
| | | 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 | | ✓ | |
| | | La liberación de residuos de madera que emanen por el corte de pilotes y tablonés durante la construcción de los andadores se juntará en el momento en que estos sean generados para evitar su dispersión al mar a causa de las corrientes de viento. | Mi | | ✓ | |
| | | El mantenimiento del equipo en caso de falla se realizará en el patio de maniobras existente en el condominio o en su caso en un taller fuera de la zona de operación de la obra. En caso de no poder realizar el | Mi | | ✓ | |

| Impacto | Indicador | Medidas | Aplicación | Etapa | | |
|--------------------------|-----------------|--|------------|-------|---|---|
| | | | | P | C | O |
| | | traslado del equipo, se colocará una membrana plástica aislante para evitar el derrame de sustancias. | | | | |
| 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 mantenimiento periódico. | Pr | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | 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. Se prevé el uso de motosierra eléctrica en algunos casos, con esto se evitará la contaminación por el uso de combustibles. | Pr | | ✓ | ✓ |
| | | Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa. | Ct | ✓ | ✓ | ✓ |
| Generación de ruido | Confort sonoro | Para minimizar las emisiones de ruido, se solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos. | Mi | | ✓ | |
| | | Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 17:00 hrs. y se moverá hasta las 18:00 hrs en horario de verano), para evitar ruido durante la noche. | Mi | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | Se prevé el uso de motosierra eléctrica en algunos casos, con lo cual se disminuye al máximo el ruido. | | | ✓ | |

| Impacto | Indicador | Medidas | Aplicación | Etapa | | |
|---|-----------------------------|---|------------|-------|---|---|
| | | | | P | C | O |
| | | Durante la utilización de pulidoras en los andadores se colocará una tabla de tal manera que bloquea y disminuye el ruido hacia la playa. | | | ✓ | |
| | | El ruido causado por el compresor se minimizará colocando este en la bodega de materiales. | | | ✓ | |
| Aumento de sólidos en suspensión | Turbidez | Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión, distribución de arena, llenado de tubos de geotextil y durante el hincado de pilotes de madera. | Mi | ✓ | ✓ | |
| Modificación del relieve costero | Topografía y Relieve marino | Se desarrollará el Programa de Control de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa. | Ct | | ✓ | ✓ |
| Modificación temporal del relieve marino | Relieve marino | Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos. | Rm | | ✓ | |
| Incremento en la demanda de insumos | Sector privado, | Se prevé el uso adecuado de las instalaciones del condominio y los recursos en el corto periodo que se desarrollen las obras | Ct | ✓ | ✓ | |
| Consumo de agua durante la construcción | Cantidad de Agua | Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. | Ct | ✓ | ✓ | |
| Generación de aguas residuales por uso de sanitarios. | Calidad de agua | Se llevará un adecuado manejo de las aguas residuales dado que las instalaciones del condominio cuentan con la infraestructura necesaria y un Programa Integral de Manejo de Residuos. | Ct | | ✓ | ✓ |

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente, aún después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos suelen carecer de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Dado que el presente proyecto propone revertir el proceso erosivo mediante la relocalización de arena y la colocación de un andador de madera, 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 posibles impactos residuales estarán asociados directamente con las actividades de la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

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

Hincado de pilotes.- Se refiere a la perforación para colocar los pilotes de soporte de los andadores. Se considera un impacto de permanencia fija, ya que se prevé permanezcan el mismo tiempo que los andadores de madera, sin embargo puede ser reversible en dado caso que retiraran los andadores o estos fueran destruidos por alguna inclemencia del ambiente, de ser así, se procedería a rellenar los huecos con arena, 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 succión de arena. El impacto no contará con medidas antropogénicas pero, según las tasas de recarga de la arena, esa zona se recuperará en forma natural por la acción del transporte de litoral en corto tiempo.

Incremento en la demanda de insumos.- Se refiere al uso de los insumos (agua, sanitarios, energía eléctrica, servicios municipales) que el condominio proporcionará para el desarrollo de la obra. Se considera este impacto negativo, sin embargo se prevé el uso eficiente de los recursos, además este será insignificativo y temporal. Por lo que la afectación a la economía y los recursos es mínima.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La creciente afluencia turística vuelve imperiosa una necesidad: cubrir la demanda de playas de calidad.

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 de los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

VII.1. Pronóstico del escenario

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra civil ordinaria; considerándose temporales los relacionados con la etapa de preparación del sitio y construcción. A continuación se identifican y describen los posibles impactos que pudieran afectar el medio ambiente por las acciones realizadas y se plantean un escenario sin proyecto y otro con proyecto.

VII.1.1. Sin proyecto

Actualmente el sitio de interés 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. De manera que de no llevarse a cabo las acciones de recuperación y estabilización de la playa, el proceso erosivo continuará y la degradación será persistente, la playa continuará angosta o incluso por temporadas queda sumergido debido a las fuertes marejadas, golpeando estas contra el muro de contención del Condominio Punta Cancún. Por lo tanto, no se contará con una playa para el uso y goce de las personas.

VII.1.2. Con proyecto

Los escenarios posibles que se pueden presentar en las etapas de desarrollo del proyecto, con las respectivas medidas de compensación de los impactos ambientales compatibles y moderados, son en el aspecto abiótico relacionados con la dinámica costera, cuyos valores de importancia de impacto son mitigables y que su afectación será positiva y perdurará durante toda la etapa de operación del proyecto.

La realización de esta obra ofrece beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios ambientales y turísticos y el incremento de usuarios en una zona turística en desarrollo.

La construcción del proyecto implica la modificación del relieve marino muy próximo a la costa y por lo tanto de las corrientes que impactan el transporte litoral en la zona puntual del proyecto que es la zona de playa seca sobre la zona federal. Este se modifica ligeramente sobre el fondo al hincar los pilotes que conformarán la estructura de los andadores y por el efecto de la relocalización de arena la cual genera un crecimiento de la playa. El desarrollo del proyecto afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando su forma (línea de costa), así como las corrientes costeras de manera permanente a una escala puntual, por lo que las medidas de mitigación no son aplicables y es considerado como impacto residual (las corrientes registradas en la orilla de la playa tienen valores muy bajos y además invierten su sentido durante la presencia de “frentes fríos” o “nortes”).

VII.2. 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 indiquen 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. Se requerirá, durante todas las fases del mismo, 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:

- Actividades de relocalización de fauna marina de lento desplazamiento
- Programa para manejo del pez león (en caso de avistamiento)
- Programa de línea de costa

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 deberá 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 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) En las dos primeras etapas del proyecto, la persona asignada como responsable ambiental informará a los trabajadores sobre las actividades y las medidas preventivas y de mitigación a realizar.
- b) Se concientizará a los trabajadores sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las acciones que deben fomentarse y cuales están prohibidas, por lo que la implementación de las medidas deben ser llevadas al pie de la letra para evitar que un mal manejo de los equipos o de los procedimientos pudiera ocasionar impactos al medio.
- c) El responsable ambiental supervisará periódicamente el desarrollo de las actividades del proyecto, a fin de asegurar que éstas se realicen conforme a lo previsto en este documento.
- d) Una vez finalizadas las primeras dos etapas; durante la operación se realizarán visitas periódicas dispersas a las instalaciones del andador para tomar reporte de los resultados de los programas implementados.
- e) El responsable generará los informes de cumplimiento de términos y condicionantes así como de cada una de las medidas de mitigación, compensación y prevención.

VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo al presente estudio se puede decir que las actividades previstas para el proyecto Mejoramiento de la Playa del Condominio Punta Cancún son sinérgicamente positivas.

La acción de mantenimiento y retención de arena es requerida para que se cumpla con la reversión del proceso erosivo de la playa. La arena que se relocalizará desde una zona de acumulación cercano al sitio del proyecto, comparte características similares que la original como su origen, tamaño de grano y color, además de carecer de organismos en general, por lo tanto, no se afectara a organismos con algún estatus de protección o de importancia pesquera.

Analizados los impactos potenciales que pudiera provocar la instalación del andador, se concluye que presenta ventajas ambientales, dado que en un período corto de tiempo permitirá la recuperación de la playa.

El proyecto no causará impactos importantes sobre la biota del sitio; además no se encontraron especies con alguna categoría de protección.

El proyecto contempla medidas preventivas y de mitigación, acertadas y eficaces, para evitar cualquier impacto negativo relevante. Se valoraron los impactos potenciales y se determinó que los impactos positivos son más significativos en contraste con los negativos, siendo estos últimos en su mayoría irrelevantes y mitigables.

Los impactos fueron determinados y descritos para cada una de las actividades que se realizarán durante el proyecto, centrandó la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de mitigación acertadas. Los impactos positivos y negativos identificados como relevantes fueron considerados conforme a la intensidad, magnitud y duración, para los que deben adoptarse medidas preventivas, correctivas y compensatorias. Los impactos negativos no mitigables son considerados como residuales. Sin embargo, quedan compensados por el impacto total positivo y justificado por los beneficios sociales, económicos y ambientales que genera el proyecto.

Por la manera en que se propone la reversibilidad de la erosión y la recuperación de la playa, se espera favorecer las características de relieve, batimetría, fondo, transporte litoral y sedimentos. Al finalizar el proyecto la zona costera y particularmente la playa, tendrá las características idóneas que posibiliten la recreación, mientras que la estructura de protección funcionará como retenedor de arena para mejorar la calidad del suelo en la costa, además de funcionar como sustrato y hábitat de diversas especies marinas.

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. *J. Geophys. Res.* 108-C12, 3381, doi:10.1029/2003JC001922.
- Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G, y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región mesoamericana. Proyecto para el SAM. Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Milti-complex Building. Belice. 158pp. Sitio web: <http://www.mbrs.org.bz>.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), *Circulation in the Gulf of Mexico*.
- Bayer, F. M., M. Grasshoff y J. Versevedt (Eds). 1983. Illustrated trilingual glossary of morfologycal and anatomical terms applied to octocorallia. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys. Leiden. 75 pp.
- Cairns, S. 1977. Guide to the commoner shallow-water gorgonians (Sea whips, sea feathers and sea fans) of Florida, The Gulf of Mexico and the Caribbean Region. Sea Grant Field Guide Series number 6. University of Miami. Sea Grant Program. 74 pp.
- Castañares, L., Soto, L. 1982. Estudios sobre los corales escleractíneos hermatípicos de la costa noreste de la península de Yucatán, México. I. Sinopsis taxonómica de 38 especies (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. NaI. Autón. México.* 9:295-344.
- Chaplin, Ch. C. G. 1972. *Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs*. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.
- Colin, P. I. 1988. *Marine invertebrates and plants of the living reef*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.
- Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario

- Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15 Primera Sección pág. 11-14.
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). 2009. Estrategia de Desarrollo Urbano y Turístico del Corredor Cancún-Riviera Maya 2025. Fondo Nacional de Fomento al Turismo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados. México, D.F. 95 p
- García, E. 1968. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Enriqueta García Ed. México. 220 pp.
- Guilcher, A. 1988. Coral Reef Geomorphology. John Wiley & Sons. 228p.
- Gutiérrez, D., García, C., Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., y R. Macías. 1993. Caracterización de los arrecifes coralinos de la reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo. México. Sian ka'an Serie Documentos No. 1: 1-47.
- Gutiérrez, D., Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., García, G., Loreto, R., Camarena, T. 1995. Caracterización de los arrecifes coralinos en el corredor "Cancún-Tulum", Quintana Roo, México. Sian ka'an Serie Documentos No. 4. 3-39.
- Hughes, T. P. 1984. Population dynamics based on individual size rather than age: a general model whit a reef coral example. *American Naturalist*, 123:728-795.
- Humman, P. 1989. Reef fish identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla. 267 pp.
- Humman, P. 1993a. Reef coral identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 pp.
- Humman, P. 1993b. Reef creature identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla. 320 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., Urquiza, R., Nava, T. 1994. Caracterización de cuatro áreas arrecifales de la costa de Quintana Roo. Desarrollo arrecifal y Estructura de la comunidad. Reporte final.
- Leopold 1971, l. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.

- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 16 de Enero de 2014.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 19 de Marzo de 2014.
- Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.
- López-Herrera, M. 1992. Diagnósis taxonómica de las esponjas de las estructuras arrecifales de Antón Lizardo y Puerto de Veracruz. Tesis licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 88 pp.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. *Mar. Biol.* 13:100-23.
- Merino, M. 1984. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.* 470.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.
- Padilla, C. 2013. Caracterización de la biota marina frente al hotel RIU en Punta Cancún, Quintana Roo. Informe técnico. Bacabes del Mar, S. C. 32 p.
- Padilla, C., Gutiérrez, D., Lara, M. y C. García. 1994. Coral Reefs of the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. *Proc. 7th. Int. Coral Reef Symp. Guam*, 2:986-992.
- Padilla, C., Díaz, J., García, G., Molina, A., Yáñez, B. 2005. Descripción y monitoreo ambiental de los arrecifes coralinos del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. México. Informe técnico. Bacabes, S. C. 86 pp.
- Porter, J. W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. *Ecology.* 53:745-748.

Pozo, C., *et al.* (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 1998. Instituto Nacional de Ecología, primera edición mayo de 1998, México, D.F.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de Febrero del 2014.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 26 de abril 2012.

Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de Agosto de 1991.

Consulta Electrónica:

- <http://www.conabio.gob.mx>
- <http://www.conanp.gob.mx>
- <http://www.itis.gov/>
- <http://species-identification.org/>
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23> (INEGI, 2013)
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://www.marinespecies.org/>
- <http://conabio.inaturalist.org/>
- <http://www.algaebase.org/>
- <http://www.fishbase.org/>
- <http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/>
- <http://www.agrra.org>
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf